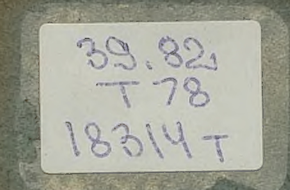
ВСЕСОЮЗНОЕ НАУЧНОЕ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО (ВНИТО) ГОРОДСКОГО ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА ПРИ ВСЕСОЮЗНОМ СОВЕЩАНИИ КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА ЦИК СОЮЗА СССР


39.82
Т 78
18314 т

# ТРУДЫ
# ВСЕСОЮЗНОГО ПОСТОЯННОГО БЮРО ТРАМВАЙНЫХ СЪЕЗДОВ

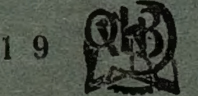
## Выпуск 13

Часть II

*ДОКЛАДЫ*
*IV Всесоюзному трамвайному съезду*
*в Ленинграде*
*5—15 мая 1934 г.*

Под редакцией
*инж. П. К. ПЕШЕКЕРОВА*

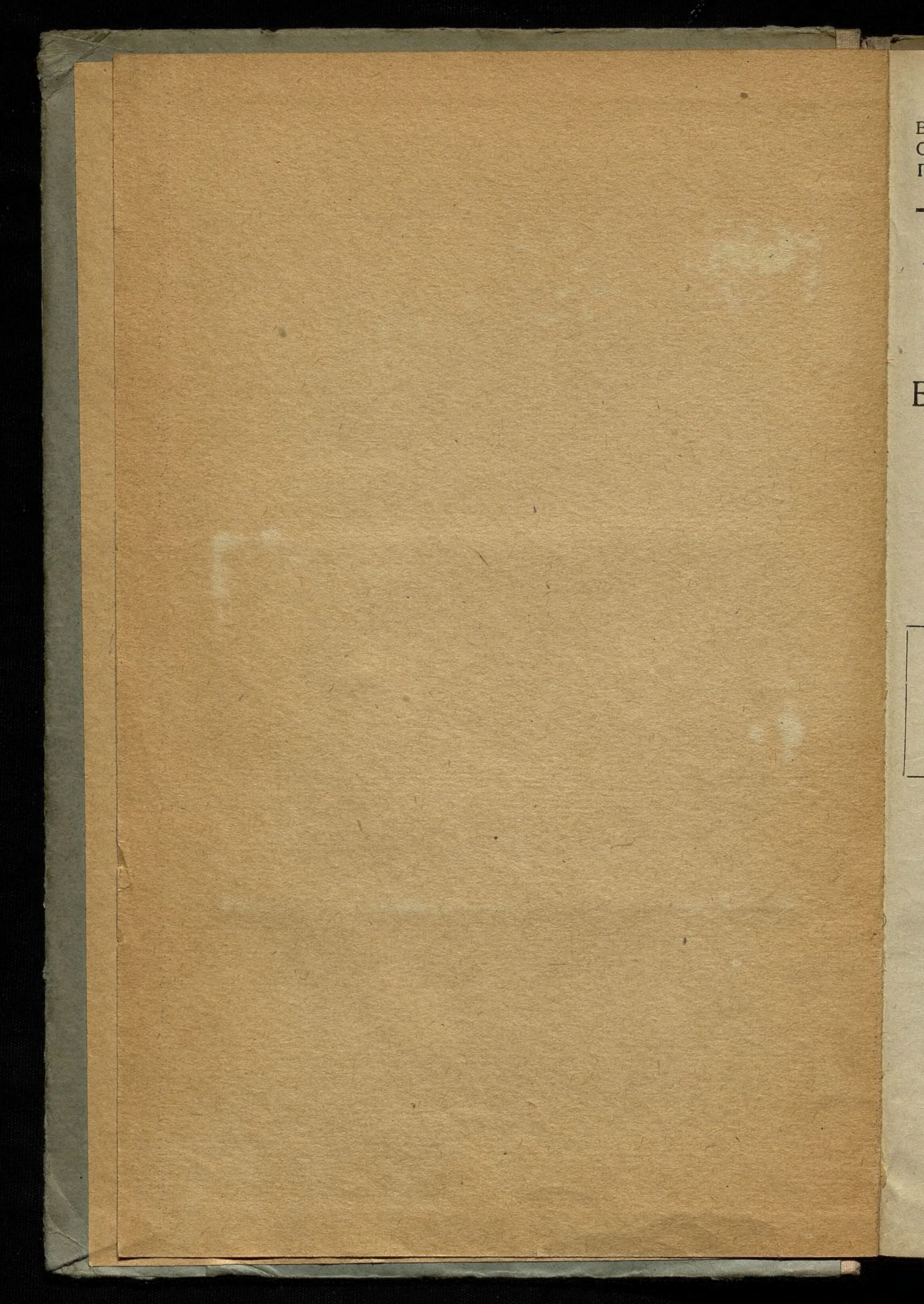
18.314

19  35

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ТРАНСПОРТНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА * ЛЕНИНГРАД

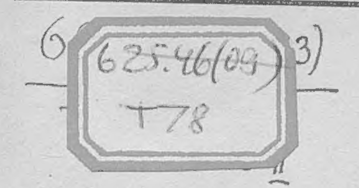
ВОЗВРАТИТЕ КНИГУ НЕ ПОЗЖЕ
обозначенного здесь срока

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



39.82
Т78

ВСЕСОЮЗНОЕ НАУЧНОЕ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО (ВНИТО) ГОРОДСКОГО ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА ПРИ ВСЕСОЮЗНОМ СОВЕТЕ КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА ЦИК СОЮЗА ССР




ДЛЯ СПРАВОК
в пределах Библиотеки
Упр. Лен. Гор. Желез. Дорог

# ТРУДЫ
# ВСЕСОЮЗНОГО ПОСТОЯННОГО БЮРО ТРАМВАЙНЫХ СЪЕЗДОВ

## Выпуск 13

### Часть II

*ДОКЛАДЫ*
*IV Всесоюзному трамвайному съезду*
*в Ленинграде*
*5—15 мая 1934 г.*

Под редакцией
*инж. П. К. ПЕШЕКЕРОВА*

18.314




1935

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ТРАНСПОРТНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА ★ ЛЕНИНГРАД

*Инж. А. А. ПОЛЯКОВ*

# ТРОЛЛЕЙБУС В СИСТЕМЕ ГОРОДСКОГО ТРАНСПОРТА

Потребность в значительном и быстром развитии общественного пассажирского транспорта в городах СССР, вызванная быстрыми темпами реконструкции народного хозяйства на базе индустриализации страны, и необходимость обеспечить планомерность этого развития, в соответствии с общими принципами планового построения социалистического хозяйства, выдвигают перед нами задачу—определить область наивыгоднейшего использования отдельных видов городского транспорта в наших условиях.

В частности необходимо определить место в системе городского транспорта для нового транспортного средства—троллейбуса. В зарубежных странах троллейбусы получили за последние годы значительное распространение. Необходимо уяснить технические, экономические и эксплоатационнные особенности и свойства троллейбуса и установить области оптимального их использования.

Чтобы получить правильное представление о той роли, которую троллейбус должен играть в обслуживании транспортных потребностей населения в городах нашего Союза, и чтобы избежать ошибок [1] в оценке возможностей троллейбуса, как транспортного средства в ряду других эксплоатируемых видов городского транспорта, необходимо освоение опыта эксплоатации троллейбусов за границей и исследование факторов, определяющих целесообразность использования троллейбусов в советских условиях.

Троллейбус явился следствием стремления к устранению или смягчению недостатков, присущих автотранспорту, и к использованию преимуществ электротяги, без значительных затрат на устройство рельсовых путей.

Неудачи в эксплоатации троллейбусов на первых порах их появления за границей объясняются несовершенством конструкции как самих троллейбусов, так и воздушного оборудования первых линий. Эти несовершенства, неблагоприятно отражающиеся на себестоимости перевозок, не давали возможности троллейбусу завоевать надлежащее место в комплексе средств городского транспорта в условиях жестокой конкуренции фирм и транспортных предприятий в капиталистических городах, несмотря на то, что троллейбус обладает преимуществами, имеющими большое значение для оздоровления условий городской жизни (отсутствие выделяемых вредных газов, сокращение шума). В погоне за прибылью коммерческие транспортные компании применяли лишь те виды транспортных средств, которые обеспечивали наибольшую доходность предприятий.

Однако жизнеспособность троллейбуса, окрепшая в результате усовершенствования отдельных элементов его конструкции и оборудования, проявилась в значительном распространении троллейбусов за последние годы в разных странах и особенно в городах Англии и США.

## 1. РАЗВИТИЕ ТРОЛЛЕЙБУСНЫХ СООБЩЕНИЙ В РАЗНЫХ СТРАНАХ МИРА

Идея устройства безрельсового трамвая практически была осуществлена впервые фирмой Сименс и Гальске, построившей в 1882 г. троллейбусную линию в пригороде Берлина—Шпандау. В 1891 г. была открыта троллейбусная линия в Билярталь у Кенигштейна на Эльбе; инициатором и организатором постройки этой линии и целого ряда последующих был немецкий инженер Шиман.

[1] Тенденции к недооценке или переоценке возможностей троллейбуса проявляются даже в среде специалистов при обсуждении вопросов об областях применения троллейбусов и степени эффективности их использования в различных условиях.

Таким образом родоначальником этого вида транспорта надо считать Германию. Естественно, что вначале именно здесь троллейбусные сообщения получили известное развитие. За период 1882—1914 гг. в Германии возникло до 20 троллейбусных предприятий, но позже все они прекратили свое существование. Некоторые из этих предприятий выполняли и грузовые перевозки при помощи специальных прицепов, для которых троллейбус служил тягачом; ряд хозяйств занимался исключительно грузоперевозками.

Современные троллейбусные линии в Германии (Меттман-Груитен, Идар-Тифенштейн и Шпандау-Штаакен под Берлином) открыты в 1930, 1932 и 1933 гг. Характеристика этих линий и эксплоатируемых на них троллейбусов будет дана ниже.

## Англия

В Англии первые троллейбусы появляются лишь в 1910 г. и вводятся в эксплоатацию в городах Лидсе и Брэдфорде в 1911 г., после чего троллейбусные сообщения начинают организовываться постепенно и в других городах, особенно в послевоенный период; в 1914 г. троллейбусы эксплоатировались в 7 городах, а в настоящее время имеются в 28 городах Англии.

Развитие троллейбусных сообщений в Англии, характеризуемое по длине эксплоатируемой сети и количеству подвижного состава, показано на рис. 1 за период 1924—1933 гг.

*Таблица 1*

**Основные показатели состояния и работы троллейбусных предприятий в городах Англии по отчетным данным за 1932/33 год**

| Название города | Год открытия эксплоатации | Длина сети *км* | Инвентарное число троллейбусов | Средняя вместимость (мест для сидения) | Число перевезенных пассажиров на *маш.-км* | Коэфициент эксплоатации за 1932/33 г. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Брэдфорд | 1911 | 39,7 | 67 | 42 | 5,4 | 0,92 |
| Ротергэм | 1912 | 22,0 | 36 | 32 | 5,2 | 0,69 |
| Кейли [1]) | 1913 | 5,4 | 14 | — | — | — |
| Мэксборо[1]) | 1915 | 18,2 | 30 | 32 | — | — |
| Тис-Сайд | 1919 | 8,2 | 13 | 32 | 3,4 | 1,04 |
| Бирмингэм | 1921 | 3,9 | 16 | 51 | 9,3 | 0,76 |
| Ипсвич | 1923 | 29,2 | 45 | 30 | 5,2 | 0,78 |
| Уолвергэмптон | 1923 | 61,1 | 95 | 52 | 5,4 | 0,63 |
| Уэст-Хартлпуль | 1924 | 13,2 | 31 | 33 | 5,5 | 0,91 |
| Иорк | 1925 | 2,0 | 3 | 32 | 4,2 | 0,59 |
| Аштон | 1925 | 4,0 | 8 | 35 | 5,7 | 0,78 |
| Саузенд-он-Си | 1925 | 7,7 | 21 | 50 | 7,5 | 0,82 |
| Дарлингтон | 1926 | 17,7 | 32 | 31 | 5,5 | 0,73 |
| Гримсби | 1926 | 2,4 | 7 | 32 | 7,4 | 0,72 |
| Ноттингэм | 1927 | 18,6 | 50 | 58 | 7,9 | 0,77 |
| Честерфильд | 1927 | 8,6 | 16 | 34 | 5,9 | 0,67 |
| Сэнт-Эленс | 1927 | 15,0 | 15 | 43 | 3,9 | 0,74 |
| Гастингс [1]) | 1928 | 35,8 | 58 | 35 | — | — |
| Мэйдстон | 1928 | 8,1 | 15 | 57 | 7,7 | 0,63 |
| Донкэстер [2]) | 1928 | 21,1 | 32 | 60 | 7,6 | — |
| Сауз-Ланкашир [2]) | 1930 | 43,5 | 46 | 53 | — | — |
| Понтиприд | 1930 | 5,3 | 9 | 38 | 8,1 | 0,93 |
| Лондон [1]) | 1931 (V) | 38,6 | 60 | 60 | — | — |
| Уолсол | 1931 (VII) | 9,8 | 4 | 60 | 4,4 | 0,57 |
| Дерби | 1932 (I) | 14,8 | 23 | 56 | 7,0 | 0,68 |
| Нотс.-Дерби [2]) | 1932 (I) | 35,0 | 32 | 43 | — | — |
| Ланелли [2]) | 1932 (XII) | 13,4 | 14 | 50 | — | — |
| Борнемус [2]) | 1933 (V) | 9,0 | 4 | 50 | — | — |
| Годдерсфильд [2]) | 1933 (XII) | 4,0 | 6 | 60 | — | — |

Примечание. В июне 1934 г. открывается троллейбусное движение в Портсмуте на линии длиной в 8 *км*, с введением в эксплоатацию 15 двухъярусных машин средней вместимостью в 53 места для сидения.

Характеристика состояния и работы существующих троллейбусных предприятий Англии по отдельным городам дана в таблице 1, причем города расположены в ней в хронологическом порядке появления троллейбусов.

По суммарной мощности троллейбусных предприятий и по размерам выполняемых ими пассажирских перевозок Англия стоит на первом месте в мире.

---

[1]) По данным, заимствованным из доклада инж. Армель на международном конгрессе в Гааге в июле 1932 г.

[2]) По данным журнала «Transport World» № 13, 1934 г. (15/III).

Ниже приводим данные о росте троллейбусных перевозок по годам за последнее десятилетие по всем городам Англии.

| Год | 1923/24 | 1925/26 | 1927/28 | 1929/30 | 1930/31 | 1931/32 | 1932/33[1]) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Количество перевезенных пассажиров в млн. . . . . . . . | 18,4 | 33,7 | 80,1 | 127,5 | 153,0 | 184 | 221 |

Любопытно отметить, что соотношение между объемами перевозок трамвая и троллейбуса в 1931/32 г. характеризовалось цифрой 22,3 : 1, а в 1932/33 г. составляло 17,4 : 1; таким образом относительное увеличение удельного веса троллейбуса выразилось за последний год в 28%.

В начале 1934 г. троллейбусные сообщения имелись в 28 английских городах; длина эксплоатируемой сети была равна 336,9 мили (543 *км*) одиночной колеи, в постройке находилось 30,6 мили (49 *км*) и выдано разрешений на постройку еще 163,6 мили (264 *км*); число троллейбусов, находящихся в эксплоатации, возросло до 902 и изготовляется новых 93. По типам эксплоатируемые машины распределяются следующим образом:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Одноярусных | 2-осных | троллейбусов . . . . . | 311 |
| » | 3-осных | » . . . . . | 61 |
| Двухярусных | 2-осных | » . . . . . | 93 |
| » | 3-осных | » . . . . . | 437 |
| | | Итого . . . | 902 |

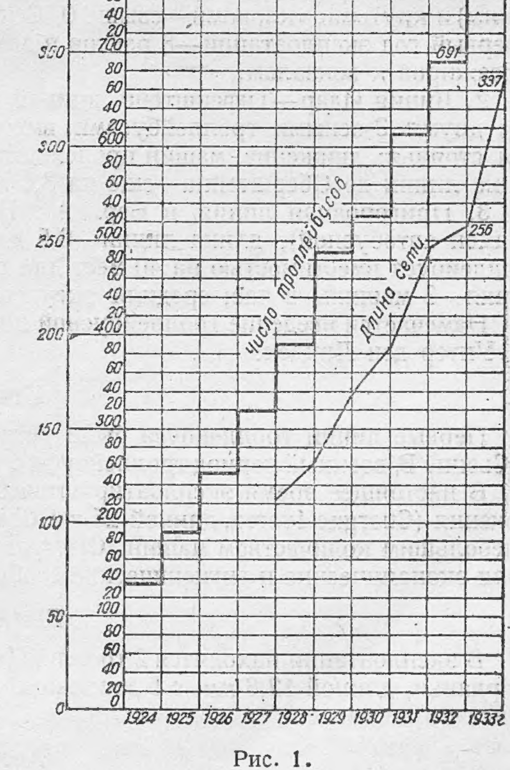



Рис. 1.

Таким образом двухярусные машины в английских городах преобладают, составляя около 59% от общего их количества; число 3-осных машин составляет около 55% от итога, причем среди двухярусных машин удельный вес 3-осных машин повышается до 83%

Средняя вместимость одноярусных машин равна 32,3 места для сиденья, причем она почти одинакова как для 2-осных, так и для 3-осных машин; средняя вместимость двухярусных машин выражается в цифрах: 48,7 мест для 2-осных и 53,5 мест (для сиденья) для 3-осных машин, а средняя взвешенная—52,6 мест.

Насыщенность троллейбусной сети машинами характеризуется цифрой 1,66 инвентарных машин в среднем на 1 *км* сети (одиночной колеи), что указывает на достаточно высокую частоту движения на линиях.

## Франция

Первые опыты с троллейбусом системы Ломбар-Жерен начались еще в 1900 г в Лионе и демонстрировались на Парижской выставке в том же году. В 1908 г. на Международной электротехнической выставке в Марселе была устроена троллейбусная линия

[1] Отчетный год кончается в английских транспортных предприятиях 31 марта.

обслуживавашая посетителей двумя машинами. Линия функционировала 8 мес. и затем была перенесена в пригород Марселя.

В настоящее время во Франции эксплоатируются 8 троллейбусных сетей и отдельных линий общим протяжением свыше 100 *км* по оси дороги, но количество машин невелико—около 50; вместимость троллейбусов 30—45 мест.

Характер линий—пригородные и междугородные сообщения с небольшой частотой движения—от 6 рейсов в сутки до 8 машин в час, причем в праздничные дни интенсивность движения повышается по сравнению с буднями.

На некоторых линиях троллейбусы заменили автобусы, в других случаях они обслуживают пассажиропотоки небольшой мощности.

Из важнейших линий следует отметить: междугородные линии Ним—Лафу—Комп общей длиной в 56 *км*, обслуживаемые 10 троллейбусами с 15 прицепами (для перевозки багажа), линии в окрестностях Марселя—Обань—Жемено и Жемено—Кюж, общей длиной 18,5 *км*, обслуживаемые 5 машинами и линию Мутье—ле-Вийар-дю Планэй длиной в 22 *км*, обслуживаемую 8 троллейбусами.

## Германия

В настоящее время эксплоатируются 3 троллейбусных линии:

1) Междугородная линия Меттман-Груитен, длиной 5,8 *км*, построенная взамен автобусной линии в 1930 г., в движении находятся два 3-осных троллейбуса, вместимостью на 30 мест для сиденья и 17 мест для стоянья; линия изобилует кривыми (32% длины) и крутыми уклонами—свыше 0,03 (более 50% общей длины); частота движения в первый год эксплоатации—8 рейсов в день; назначение линии в основном—подвоз пассажиров к вокзалам.

2. Линия Идар—Тифенштейн, длиной 4,3 *км*, построенная в 1932 г., обслуживаемая двумя 3-осными троллейбусами, вместимостью на 24 места для сиденья и 26 мест для стоянья; движение машин происходит с интервалами в 40 мин.; намечается удлинение линии до Оберштейна—еще на 3,6 *км*.

3. Пригородная линия в Берлине: Шпандау—Штаакен, построенная в 1933 г. (взамен автобусной), длина линии—6,5 *км*; в эксплоатации находятся три 3-осных троллейбуса вместимостью на 40 мест для сиденья и 30 мест для стоянья; частота движения—3 машины в час; средняя эксплоатационная скорость—18 *км/час*.

Намечается введение троллейбусной линии в центральную часть Берлина—на улицу Унтер ден Линден.

## Италия

Первые линии троллейбуса были устроены в довоенное время у озера Комо и в г. Сьенн. В военный период троллейбусы с успехом применялись для перевозки войск.

В настоящее время эксплоатируются 6 троллейбусных линий значительного протяжения (Cuorgne-Iverea, длиной 25 *км*, Chiusa di Pisio Cuneo длиной 18 *км*, и др.), но с небольшим количеством машин. Стимулами для введения троллейбусных сообщений были экономические и гигиенические соображения.

## Швейцария

В эксплоатации находятся 2 троллейбусные линии: одна междугородная Фрибур—Фарваньи, длиной 12,8 *км*, с 5 машинами и другая в г. Лозанне: от ж. д. вокзала до пристани на озере.

## Австрия

В Вене эксплоатируется троллейбусная линия Потцлейндорф—Салманнсдорф, устроенная еще в 1908 г., длиной около 2 *км*, линия обслуживается 5 троллейбусами небольшой вместимости, с частотой движения до 6 машин в час.

## Венгрия

Троллейбусная линия в Будапеште появилась лишь в 1934 г.

## Польша

В Познани троллейбус заменил автобус на линии длиной 2,25 *км*, являющейся продолжением трамвайной линии; в движении три 3-осных троллейбуса вместимостью на 60 мест, из них 60% мест длясиденья.

## Бельгия

Троллейбусные линии имеются в Антверпене, Льеже (1930 г.) и в Эттербеке (1932 г.). В Антверпене троллейбусная линия соединяет центральную часть города с портом, имеет длину 5,5 *км* и обслуживается 9 машинами; движение поддерживается регулярно с интервалами в 8 мин., возвраты машин с линии весьма редки.

В Льеже троллейбусная линия построена взамен трамвайной линии, которую требовалось удлинить, причем встречались технические затруднения—кривизна и узость улиц, крутые повороты и необходимость переустройства моста через железнодорожные пути. Длина линии—3,2 *км* в эксплоатации находятся 6 троллейбусов, вместимостью 30—32 места для сиденья и до 43 мест для стоянья. В марте 1934 г. открыта вторая линия в пригород Льежа—Угрэ, длиной 8,94 *км*, обслуживаемая 4 машинами, вместимостью на 30 мест для сиденья и до 30 мест для стоянья.

Намечается постройка 3 новых пригородных троллейбусных линий общей длиной 11,7 *км* по оси и замена одной трамвайной линии, длиной 3,13 *км* проходящей по узким улицам, пути которой нуждаются в капитальном ремонте; для обслуживания этих линий изготовлено 26 троллейбусов того же типа, что и на линии Льеж—Угрэ.

## Дания

В Копенгагене эксплоатируется пригородная троллейбусная линия длиной около 6 *км*, обслуживаемая 8 машинами, изготовленными английской фирмой Гаррет. Вместимость машины—21 место для сиденья, а в часы максимального движения допускается наполнение до 48 пассажиров. В праздничные дни и летом вводятся в эксплоатацию прицепки такой же вместимости, как и троллейбусы. Эксплоатационная скорость равна 17 *км/час*, даже при наличии прицепов.

## Северная Америка

В Америке первые попытки использования троллейбуса относятся к 1903 г., но лишь в 1910 г. в Лос-Анжелосе (Калифорния) появляется первая троллейбусная линия, открытая для регулярной эксплоатации. До 1921 г. количество эксплоатируемых

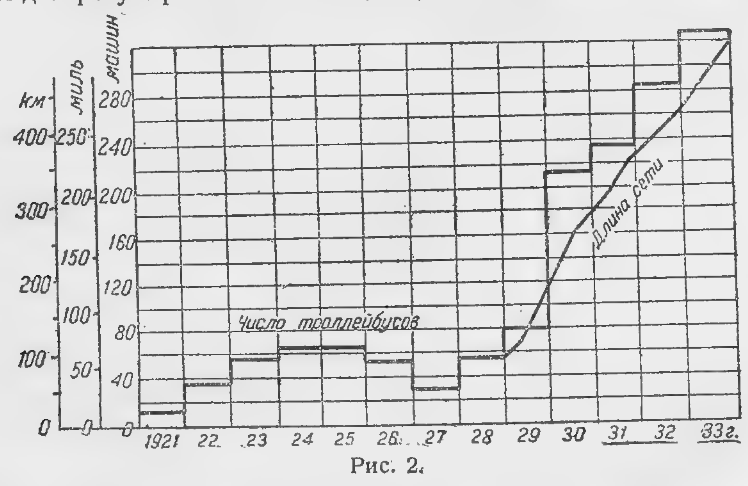



Рис. 2.

в разных городах США троллейбусов было ничтожно; в дальнейшем начинается постепенное развитие троллейбусных сообщений (см. рис. 2), продолжающееся с наибольшей интенсивностью за последние годы.

В таблице 2 дана сводка основных данных, характеризующих состояние троллейбусных сообщений в отдельных городах США в 1932 г. (по данным инж. Армель с дополнениями).

К началу 1934 г. количество эксплоатируемых троллейбусов поднялось до 395 против 296 троллейбусов в начале 1933 г., а длина сети возросла до 320 миль (515 *км*), считая по длине отрицательного контактного провода, против 270 миль (434 *км*) в предыдущем году, причем подготовляется к открытию еще около 67 миль (106 *км*).

Распределение троллейбусов и сети по группам больших, средних и малых городов (по количеству населения в них), а также рост троллейбусных сообщений за 1933 г. видны из данных таблицы 3 («Transit Journal» № 1, 1934 г.).

*Таблица 2*

**Данные о троллейбусных предприятиях в соединенных штатах Америки**

| Город (штат) | Дата открытия эксплоатации | Количество и тип троллейбусов | Длина сети (одиночной колеи) в *км* | Характер и назначение линий | Причины организации троллейбусного сообщения |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. Балтимора (штат Мэрилэнд) | 1/XI—1923г. | 3 маш. фирмы Брилл | 10,62 | Развитие трамвайной сети | Улучшение связи развивающегося района |
| 2. Филадельфия (штат Пенсильвания) | 14/X—1923г. | 9 маш. фирмы Брилл—28 мест<br>1 » » Берг —27 »<br>1 » » Брилл—Ам.—30 » | 9,03 | Линия проходит через промышленный район | Сокращение срока постройки, стремление повысить ценность земельных участков |
| 3. Рочестер (штат Нью-Иорк) | 1/XI—1923 г. | 12 » » Броквей—25 » | 11,26 | Связывает промышленные и жилые кварталы города | Экономические выгоды эксплоатации |
| 4. Коухис (штат Нью-Иорк) | 2/IX—1924г. | 4 » » Броквей Уазон | 8,14 | Связывает жилые районы с промышленными в центральной части города | Замена трамвая, для получения возможности отклоняться от дороги (колеи) |
| 5. Солт-Лэйк Сити (штат Утах) | 9/IX—1928 г. | 11 » » Версер—43 места<br>8 » » Цинциннати—43 места<br>7 » » Туин-Коч—40 » | 43,89 | Связь жилых кварталов с центром города | Замена линий трамвая, требовавших капитального ремонта и замощения |
| 6. Манила (Филиппинск. острова) | II—1929 г. | 8 » » Туин-Коч—40 » | 9,53 | Ветви 2 трамвайных линий | Замена 2 линий трамвая, пути которых были в плохом состоянии. Большая экономичность по сравнению с автобусом (высокие цены на горючее) |
| 7. Нов. Орлеан (штат Луизиана) | 9/XII—1929 г. | 11 » » Цинциннати—40 мест<br>1 » » Туин-Коч—40 мест<br>1 » » ACF—42 » | 13,56 | Ответвление трамвайной линии в жилые кварталы 2-я линия связывает жилые районы через центр города | Замена 2 трамвайных линий |
| 8. Чикаго (штат Иллинойс) | 17/IV—1930 г. | 43 » » Туин-Коч—40 мест<br>21 » » Брилл-Ам.—20 мест<br>6 » » Сент-Луис—40 мест<br>2 » » ACF—40 »<br>2 » » Цинциннати—40 мест<br>5 » » Туин-Коч—40 мест<br>5 » » Брилл-Ам.—40 мест<br>5 » » Сент-Луис 40 мест<br>11 маш. фирмы Брилл—40 мест<br>10 » » Туин-Коч—40 мест<br>4 » » Цинциннати—40 мест<br>Итого 114 маш. | 88,32 | Все линии обслуживают жилые кварталы, достаточно плотно заселенные | В основном развитие транспортной сети; заменено лишь 0,62 *км* трамвайной линии и 1,5 *км* автобусной |
| 9. Поксвил (штат Тенесси) | 28/IV—1930 г. | 4 маш. фирмы Цинциннати—43 места | 17,60 | Связь центра города с пригородными поселениями | Замена линии трамвая, возможность обойтись уширением дороги вместо необходимой реконструкции |
| 10. Детройт (штат Мичиган) | 14/VI—1930 г. | 6 маш. фирмы Туин-Коч—40 мест | 21,98 | Удлинение линии в жилой квартал | Замена автобусной линии |
| 11. Бруклин (штат Нью-Иорк) | 23/VII—1930 г. | 1 » » Туин-Коч—40 мест<br>1 » » ACF—40 »<br>1 » » Осгуд-Бредлей—42 места | 2,25 | Связь 2 важных линий трамвая с пересечением подземной линии метро в жилых кварталах | Выявление отношения публики к новому виду транспорта |
| 12. Рокфорд (штат Иллинойс) | 10/XII—1930 г. | 4 » » Брилл—Ам.—40 мест | 18,34 | Связь центра города с жилыми кварталами сев.-зап. части города | Замена 2 линий трамвая, пути которых требовали капитального ремонта |
| 13. Дьюлус (штат Миннезота) | 5/X—1931 г. | 2 » » Брилл—40 мест | 5,45 | | |
| 14. Мемфис (штат Тенесси) | 8/XI—1931г. | 9 » » Сент-Луис—40 » | 16,97 | Связь центра города с жилыми кварталами | Замена линии трамвая, пути которой требовалось переносить |
| 15. Пиория (штат Иллинойс) | 13/XI—1931 г. | 5 » » Брилл—40 » | 6,90 | | То же |
| 16. Шревепорт (штат Луизиана) | 15/XII—1931 г. | 4 » » » 30 » | 13,35 | | |
| 17. Паутукэт (штат Род-Айленд) | 26/XII—1931 г. | 4 » » » 40 » | 17,41 | | |
| 18. Кеноша (штат Висконсин) | II—1932 г. | 12 » » Дженерал-Моторс—44 места<br>10 » » Сент-Луис—42 места | 52,94 | | Замена линии трамвая и автобуса |
| 19. Фитсбург и Леоминстер | II—1932 г. | 7 » » Брилл—40 мест | 38,62 | | Замена линии трамвая |
| 20. Топека (штат Канзас) | III—1932 г. | 4 » » » 30 » | 13,63 | | Замена одной линии трамвая |
| 21. Сент-Джозеф (штат Монтана) | VIII—1932 г. | 6 » » » 40 » | 7,1 | | |
| 22. Индианополис (штат Индиана) | XII—1932 г. | 15 » » » 40 » | 24,5 | 2 линии проход. через оживленную часть города; интервалы 6,5—8 мин. | Замена трамвайной линии |
| 23. Дайтон (штат Огайо) | III—1933 г. | 17 » » » 40 » | 22,4 | Линия пересекает город через центральные районы | » » » |

Из данных таблицы 3 видно, что большая часть троллейбусов (47%) и около 47% общей длины сети сосредотачиваются в городах средней величины с населением от 100 до 500 тыс. жителей, причем рост троллейбусных сообщений в 1933 г. происходил почти исключительно по городам этой группы.

*Таблица 3*

| Группы городов по числу жителей | Число троллейбусов | | Длина сети в милях одиночного пути (включая служебные) | |
|---|---|---|---|---|
| | изготовленных в 1933 г. | в инвентаре к началу 1934 г. | сооружено в 1933 г. | к началу 1934 г. |
| С населением свыше 500 тыс. жителей | — | 139 | — | 84,61 |
| С населением от 100 до 500 тыс. жителей | 105 | 191 [1] | 97,93 | 180,92 [2] |
| С населением от 25 до 100 тыс. жителей | 8 | 61 | 10,12 | 113,25 |
| С населением менее 25 тыс. жителей | — | 4 | — | 8,05 |
| Итого | 113 | 395 | 108,05<br>174 *км* | 386,83<br>622 *км* |

Средняя насыщенность троллейбусной сети машинами в Америке держится довольно устойчиво, около цифры 1 инвентарная машина на 1 милю пути, или около 0,6 машины на 1 *км*, причем этот показатель выше для больших городов и снижается в соответствии с увеличением среднего интервала между машинами, в городах с населением менее 100 тыс. жителей—до 0,33 машины на 1 *км* одиночного пути, что соответствует среднему интервалу для часов максимального движения в 12—15 мин. при эксплоатационной скорости = 16—18 *км/час* и при коэфициенте использования подвижного состава, равном 0,75—0,80.

При сравнении американских данных с английскими обнаруживается, что в английских городах насыщенность троллейбусных линий машинами, а следовательно и частота движения в среднем в 2,6 раза выше, чем в американских городах.

Общий объем перевозок, выполняемых троллейбусами в США, определился в 1933 г. цифрой 44 млн. перевезенных пассажиров, причем $^2/_3$ этого количества приходится на крупные города с населением свыше 500 тыс. жителей в каждом.

## Южная Америка

В Перу, в центральной части г. Лима, в 1928 г. построена троллейбусная линия длиной в 7 *км*. В эксплоатации находятся 6 троллейбусов, изготовленных английской фирмой Гаррет; частота движения—10 троллейбусов в час. Троллейбус выбран по соображениям маневренности и скорости движения. Кузов приспособлен к климатическим особенностям страны (белая окраска, вентиляция). В г. Меделлин, в Колумбии существует троллейбусная линия длиной в 4,5 *км*, на которой эксплоатируются машины английской фирмы Рансомс, Джеффрис и К°.

## Африка

В г. Блэмфонтэйн с 1929 г. успешно эксплоатируется троллейбусная линия, на которой работают три 2-осных машины фирмы Рансомс. Позднее появились троллейбусные линии еще в 4 городах: Кэп-Таун, (б. Капштадт), Дюрбан, Константин и Казабланка.

## Азия

В Японии в г. Киото построена троллейбусная линия длиной около 2,5 *км*, обслуживаемая 3-осными машинами фирмы Гай Моторс К°. Эксплоатируемая в Киото трамвайная сеть имеет участки с различной шириной колеи. Узкоколейные трамвай-

[1]) 80 машин с 1/I 1934 г. еще не вступило в эксплоатацию.
[2]) 66,6 миль не закончены еще постройкой.

ные линии предполагается заменить троллейбусными, если опыт эксплоатации троллейбусов на первой линии окажется удачным.

В 1931 и 1932 г. появились троллейбусные линии еще в 7 городах: Аичи, Ибараки, Ишикава, Осака, Шинханайяшики—Ренайяши, Трикушима, Яманаши.

В Шанхае первая опытная троллейбусная линия появилась в 1915 г.; в 1923 г. приступлено к замене трамвайных линий с изношенными путями троллейбусными линиями, причем вначале эксплоатировалось 14 машин на линии длиной в 2 *км*. Современная длина сети составляет уже 39 *км*, а число инвентарных троллейбусов—99 (по данным Бишоп).

В Сингапуре в эксплоатации находятся 105 троллейбусов, принадлежащих тому же транспортному предприятию, которое эксплоатирует троллейбусную сеть в Шанхае. Количество перевозимых троллейбусами пассажиров в этих 2 городах достигает 137 млн. чел. в год по данным, сообщаемым Бишоп.

В г. Пинанг (Индокитай) доставлено несколько троллейбусов фирмы Рансомс, Симс и Джеффрис для замены трамвайных линий, пути которых требуют капитального ремонта. Длина линий около 12 *км*.

* * *

Первоначальный период появления троллейбусов в разных странах—период времени до мировой войны—характеризуется неустойчивостью положения нового вида транспорта, ликвидацией многих построенных и эксплоатировавшихся в течение некоторого времени троллейбусных линий, вследствие конструктивных несовершенств первых троллейбусов, особенно в части токоснимания, частых возвратов машин с линии по неисправности и вследствие малой емкости кузовов, что отражалось на экономических результатах эксплоатации и уменьшало шансы троллейбуса на выигрыш в борьбе с другими конкурировавшими видами транспорта.

В 1911 г. на континенте Европы насчитывалось 33 троллейбусных линии, впоследствии почти полностью ликвидированных, общим протяжением около 200 *км* и до 100 троллейбусов.

Последующий период, начинающийся в двадцатых годах, ознаменовался введением в конструкцию троллейбуса целого ряда усовершенствований, появившихся в результате развития техники автомобилестроения и улучшения качества дорог. Эти обстоятельства обеспечили троллейбусу благоприятные предпосылки для его внедрения в качестве городского, пригородного и междугородного общественного транспорта при соответствующих размерах и характере пассажирского движения.

Какую же роль играют троллейбусы в отдельных городах? В каких областях работы городского транспорта использование троллейбусов оказывается, на основании иностранного опыта многолетней их эксплоатации, наиболее целесообразным?

Дадим краткий обзор положения и работы троллейбусных предприятий в тех городах, главным образом Англии и США, где троллейбусные сообщения укрепились и получили достаточное развитие.

В табл. 4 приведены данные о распределении перевозок между различными видами пассажирского транспорта—трамваем, автобусом и троллейбусом—в 8 городах **Англии** разной величины, с населением в количестве от 40 тыс. до 1 млн. жителей.

Удельный вес троллейбуса в общей работе, выполняемой всеми 3 видами общественного городского транспорта, изменяется в пределах от 1,5% в большом городе (Бирмингэм) до 52%—64% в малых городах (Ротэргэм, Мэйдстон), причем закономерность увеличения удельного веса троллейбуса с уменьшением размеров города (по количеству населения) сохраняется почти для всех промежуточных городов, расположенных в последовательном порядке убывания численности населения.

В г. Уолвергэмптоне (360 тыс. жителей) имеется лишь два вида пассажирского общественного транспорта—троллейбус и автобус; трамвай ликвидирован полностью в 1928 г. Троллейбусное хозяйство Уолвергэмптона являлось до сих пор самым мощным в Европе; эксплоатация троллейбусов началась в 1923 г. и они постепенно вытеснили трамвай и сократили работу автобусов. За последний отчетный год троллейбусами перевезено 29,1 млн. пассажиров, что составляет 79% общего объема перевозок городского транспорта при длине эксплоатируемой сети в 61 *км* (одиночной колеи), при наличии 95 троллейбусов в инвентаре средней вместимостью 52 места для сиденья (преобладают двухъярусные машины). В 1934 г. число машин

доведено до 105, а длина сети—до 74 *км*, причем намечена постройка новых линий общим протяжением около 25 *км*.

*Таблица 4*

**Основные показатели состояния и работы различных видов общественного транспорта в отдельных английских городах в 1932/33 г.**

| №№ по порядку | Название города | Количество населения в тыс. жит. | Количество перевезенных пассажиров в миллионах | | | | Количество подвижного состава | | | Длина сети в *км* одиночного пути (колеи) | | | Удельный вес троллейбуса в общем объеме перевозок общ. транспорта %% | Среднее число поездок в год на 1 жит. по всем видам общ. транспорта |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Трамваем | Автобусом | Троллейбусом | Всего | Трамвая | Автобуса | Троллейбуса | Трамвая | Автобуса | Троллейбуса | | |
| 1 | Бирмингэм | 1 020 | 204,2 | 131,8 | 5,0 | 341,9 | 814 | 443 | 16 | 224 | 192 | 4 | 1,5 | 334 |
| 2 | Брэдфорд | 380 | 73,4 | 16,6 | 17,4 | 107,4 | 215 | 79 | 67 | 300 | 81 | 39 | 16,2 | 283 |
| 3 | Уолвергэмптон | 360 | — | 7,7 | 29,1 | 36,8 | — | 51 | 95 | — | 242 | 61 | 79,0 | 102 |
| 4 | Ноттингэм | 275 | 39,7 | 28,7 | 23,0 | 91,4 | 158 | 126 | 50 | 70 | 111 | 19 | 25,2 | 332 |
| 5 | Дерби | 145 | 13,0 | 10,9 | 6,1 | 30,0 | 49 | 40 | 23 | 25 | 27 | 15 | 20,3 | 207 |
| 6 | Саузенд | 120 | 17,6 | 0,3 | 5,9 | 23,8 | 53 | 7 | 21 | 25 | 6 | 8 | 24,8 | 198 |
| 7 | Ротергэм | 40 | 3,5 | 5,7 | 10,1 | 19,3 | 16 | 52 | 36 | 9 | 182 | 22 | 52,5 | 480 |
| 8 | Мэйдстон | 40 | — | 2,9 | 5,1 | 8,0 | — | 13 | 15 | — | 13 | 8 | 64,0 | 200 |

На втором месте по числу перевозимых троллейбусами пассажиров стоит г. Ноттингэм (275 тыс. жит.), располагающий 3 видами городского общественного транспорта, причем на долю троллейбуса приходится 25% всего объема выполняемых перевозок; эксплоатация троллейбусов началась в 1927 г.; длина сети в 1933 г. составляла около 19 *км*, число машин—50 при средней вместимости = 58 мест для сиденья. В мае 1934 г. приобретено 56 новых машин и таким образом теперь Ноттингэм вышел на первое место в Англии по числу эксплоатируемых троллейбусов; длина сети доводится до 45 *км* одиночной колеи. В настоящее время в Ноттингэме эксплоатируются 83 трамвайных вагона, 131 автобус и 106 троллейбусов.

Третьим из английских городов по размерам троллейбусных перевозок и вторым по количеству троллейбусов и по длине эксплоатируемой сети является г. Брэдфорд (380 тыс. жителей)—родоначальник троллейбусных сообщений в Англии (начало эксплоатации в 1911 г.).

Брэдфорд располагает обширной сетью трамвая (300 *км* одиночного пути) и автобусным хозяйством. Перевозки троллейбуса составляют около 16% от общего количества перевозимых пассажиров и осуществляются 67 машинами средней вместимостью в 42 места для сиденья при длине эксплоатируемой сети в 39 *км*.

Приведенные в той же таблице данные о длине трамвайной, автобусной и троллейбусной сети для каждого города и о количестве эксплоатируемого подвижного состава с указанием средней вместимости единицы дают достаточное представление о роли каждого вида транспорта в обслуживании города.

Использование предоставляемых мест или среднее наполнение машин для троллейбуса оказывается постоянно выше, чем для автобуса и нередко выше, чем для трамвая, допускающего значительную перегрузку подвижного состава против нормы в часы максимального движения. Так, например, в Ноттингэме при одинаковой почти вместимости вагона трамвая и троллейбуса (61 и 58 мест для сиденья) на 1 *ваг.-км* приходится 7,0 перевезенных пасс., а на 1 *маш.-км* для троллейбуса—7,9 пасс., для автобуса же лишь 4,0 перевезенных пасс. на 1 *маш.-км*, при вместимости машины—44 места для сиденья.

Аналогичные соотношения наблюдаются и по остальным городам, несмотря на значительные изменения в размерах транспортных хозяйств и емкости подвижного состава. Указанное обстоятельство говорит о достаточной гибкости троллейбуса в приспособлении к колебаниям спроса на пассажирские перевозки.

Помимо Уолвергэмптона, троллейбус заменил полностью трамвай в ряде других английских небольших городов: Ипсвич (86 тыс. жит.), Гастингс (80 тыс. жит.), Дарлингтон (74 тыс. жит.), Честерфильд (61 тыс. жит.), Мэйдстон (40 тыс. жит.), Кейли и Вест-Гартльпуль.

Во всех случаях такая замена была вызвана двумя обстоятельствами: недостаточной интенсивностью пассажирского движения по развитой трамвайной сети и большой изношенностью как трамвайных путей, так и вагонов, требовавшей больших капиталовложений в трамвайные предприятия, тогда как введение троллейбусов требовало значительно меньших затрат, давало возможность улучшить эксплоатационные качества (скорость, гибкость движения, удобство поездки и т. п.), а, следовательно, привлечь больше пассажиров и тем самым улучшить общую доходность эксплоатации транспортного предприятия.

Следует к тому же отметить, что введение троллейбусного сообщения в английских городах поощрялось в Англии правительственными органами путем предоставления займов и субсидий со сроком погашения в 10 лет.

В остальных городах, где эксплоатируются троллейбусы, последние заменили трамвай на некоторых линиях, преимущественно со слабым движением, проложенных по узким улицам, или же заменили автобусы, работавшие в трудных условиях—на линиях с тяжелым продольным профилем и частыми остановками, вследствие чего результаты эксплоатации автобусов были неудовлетворительны: высокие расходы, низкая скорость и т. д.

В таблице 5 приведены цифровые показатели состояния и эксплоатации 6 крупнейших троллейбусных предприятий в Англии за ряд последовательных лет, характеризующие развитие хозяйств и динамику эксплоатационных показателей.

Из рассмотрения данных таблицы можно сделать следующие выводы:

а) вооруженность троллейбусных предприятий ежегодно увеличивается (число машин и длина сети) или стабилизировалась за последние годы, как например, в Брэдфорде, Роттергэме и Ипсвиче, эксплоатирующих троллейбусы 10—20 лет; соответственно растет или стабилизировалось и число перевозимых троллейбусами пассажиров;

б) средний эксплоатационный расход на 1 *маш.-км* держится, примерно, на одном уровне, с небольшими колебаниями по годам в ту и в другую сторону в старинных троллейбусных хозяйствах и уменьшается в новых и расширяющихся предприятиях, причем расход на 100 *место-км* (место-миль) значительно ниже при эксплоатации машин большей вместимости, примерно на 30%—40%;

в) коэфициенты эксплоатации в различных городах весьма взаимно отличаются в соответствии с различиями в тарифах на перевозку, но по годам в каждом отдельном городе изменяются мало;

г) средняя эксплоатационная скорость имеет тенденцию к повышению и колеблется в пределах от 13,6 *км/час* до 18,3 *км/час*;

д) показатель наполнения машин—среднее число перевезенных пассажиров на 1 *маш.-км*—обнаруживает по годам тенденцию к снижению в хозяйствах, увеличивающих число троллейбусов, и изменяется по городам в пределах от 5,2 (Ротергэм, одноярусные машины) до 7,9 пасс. на 1 *маш.-км* (Ноттингэм—двухярусные машины); соответственно годовая перевозка пассажиров, выполняемая в среднем одной инвентарной машиной, изменяется в пределах от 260 до 460 тыс. пасс. в год;

е) среднее число перевезенных пассажиров, приходящееся в год на 1 место в инвентарной машине, колеблется в пределах от 5,5 до 9,5 тысяч пасс. в год;

ж) средняя плотность движения по сети, выраженная числом перевезенных пассажиров на 1 *км* сети в год в каждом направлении, колеблется по 5 городам за последние годы в небольших пределах—от 415 до 565 тыс. пасс. и лишь в Ноттингэме достигает цифры 1,28 млн. пасс.

Введение троллейбусного сообщения всюду благоприятно отражалось на эксплоатационных показателях: скорость увеличивалась на 15%—20%, размеры перевозок возростали, эксплоатационные расходы на измеритель значительно сокращались, особенно по сравнению с автобусом, доходность предприятий повышалась при одновременном предоставлении больших удобств пассажирам, симпатии которых к новому виду транспорта быстро крепли.

Интересно отметить появление троллейбуса в Лондоне в 1931 г. До 1934 г. троллейбусы эксплоатировались на линиях в пригородных районах юго-западной части

*Таблица 5*

**Динамика основных эксплоатационных показателей по годам для крупнейших троллейбусных предприятий Англии**

| Показатели \ Города | Брэдфорд (начало эксплоатации 1911 г.) | | | | | Ротергэм (начало эксплоатации 1912 г.) | | | | | Ипсвич (начало эксплоатации 1923 г.) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1928/29 | 1929/30 | 1930/31 | 1931/32 | 1932/33 | 1928/29 | 1929/30 | 1930/31 | 1931/32 | 1932/33 | 1928/29 | 1929/30 | 1930/31 | 1931/32 | 1932/33 |
| Число троллейбусов | 38 | 60 | 63 | 67 | 67 | 15 | 16 | 17 | 36 | 36 | 41 | 41 | 44 | 45 | 45 |
| Длина сети в милях одиночного пути | — | — | 27,13 | 27,13 | 24,67 | — | — | 7,75 | 13,91 | 13,70 | — | — | 16,79 | 15,87 | 18,15 |
| Длина сети в *км* одиночного пути | — | — | 43,6 | 43,6 | 39,4 | — | — | 12,5 | 22,4 | 22,0 | — | — | 27,0 | 25,5 | 29,2 |
| Количество перевезенных пассажиров в тыс. | — | — | 15 221 | 18 196 | 17 402 | — | — | 4 526 | 9 392 | 10 058 | — | — | 12 717 | 12 861 | 12 676 |
| Средняя вместимость 1 машины (число мест для сиденья) | — | — | 42 | 42 | 42 | — | — | 32 | 32 | 32 | — | — | 30 | 30 | 30 |
| Средняя выручка на 1 маш.-милю в пенсах | 12,0 | 12,5 | 13,1 | 13,6 | 14,0 | 10,8 | 12,4 | 12,2 | 12,4 | 12,3 | 12,4 | 12,7 | 13,0 | 11,7 | 11,2 |
| Средний эксплоатационный расход: | | | | | | | | | | | | | | | |
| а) на 1 машино-милю в пенсах | 11,5 | 11,7 | 12,5 | 12,9 | 12,8 | 8,4 | 8,1 | 7,7 | 8,4 | 8,5 | 9,6 | 9,5 | 9,7 | 9,3 | 8,8 |
| б) на 100 место-миль в пенсах | — | — | — | 30,7 | 30,5 | — | — | — | 26,2 | 26,5 | — | — | — | 31,0 | 29,3 |
| Коэфициент эксплоатации | 0,96 | 0,94 | 0,95 | 0,95 | 0,92 | 0,78 | 0,66 | 0,63 | 0,66 | 0,69 | 0,77 | 0,74 | 0,75 | 0,80 | 0,78 |
| Средняя эксплоатационная скорость в *км/час*. | — | — | 16,7 | 16,6 | 16,5 | — | — | 17,1 | 18,3 | 18,3 | — | — | 11,9 | 14,0 | 14,1 |
| Среднее число перевезенных пасс. на 1 *маш.-км* | — | — | 5,2 | 5,4 | 5,4 | — | — | 5,0 | 5,2 | 5,2 | — | — | 6,1 | 5,4 | 5,2 |
| Среднее число перевезенных пасс. на 1 инвентарную машину в год в тысячах | — | — | 242 | 272 | 260 | — | — | 266 | 258 | 279 | — | — | 289 | 285 | 281 |
| Среднее число перевезенных пасс. на 1 место в инвентарной машине в год | — | — | 5 760 | 6 460 | 6 190 | — | — | 8 310 | 8 060 | 8 710 | — | — | 9 630 | 9 500 | 9 370 |
| Среднее число перевезенных пасс. на 1 *км* сети в год в тысячах (в одном направлении) | — | — | 348 | 417 | 441 | — | — | 362 | 415 | 456 | — | — | 471 | 504 | 434 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| в год в тысячах (в одном направлении) . . | — | — | 348 | 417 | 441 | — | — | 362 | 415 | 456 | — | — | 471 | 504 | 434 |

*Таблица 5 (окончание)*

| Города / Показатели | Уолвергэмптон (начало эксплоатации 1923 г.) | | | | | Ноттингэм (начало эксплоатации 1927 г.) | | | | | Донкэстэр (начало эксплоатации 1928 г.) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1928/29 | 1929/30 | 1930/31 | 1931/32 | 1932/33 | 1928/29 | 1929/30 | 1930/31 | 1931/32 | 1932/33 | 1928/29 | 1929/30 | 1930/31 | 1931/32 |
| Число троллейбусов . . . . . . . . . . . . . | 56 | 66 | 70 | 82 | 95 | 12 | 24 | 24 | 50 | 50 | 10 | 22 | 23 | 31 |
| Длина сети в милях одиночного пути . . . . | — | — | 29,0 | 36,31 | 38,0 | — | — | 6,03 | 8,37 | 11,54 | — | — | 8,83 | 12,36 |
| Длина сети в *км* одиночного пути . . . . . . | — | — | 46,7 | 58,5 | 61,1 | — | — | 9,7 | 13,5 | 18,6 | — | — | 14,2 | 19,9 |
| Количество перевезенных пассажиров в тыс. . | — | — | 25 143 | 25 956 | 29 127 | — | — | 12 410 | 14 144 | 22 969 | — | — | 7 630 | 11 250 |
| Средняя вместимость 1 машины (число мест для сиденья) . . . . . . . . . . . . . . . | — | — | 48 | 50 | 52 | — | — | 56 | 58 | 58 | — | — | 60 | 60 |
| Средняя выручка на 1 маш.-милю в пенсах . . | 17,3 | 17,7 | 16,6 | 16,1 | 15,1 | 17,8 | 17,7 | 16,7 | 15,8 | 15,8 | 17,3 | 17,1 | 16,2 | 15,6 |
| Средний эксплоатационный расход: | | | | | | | | | | | | | | |
| а) на 1 машино-милю в пенсах . . . . | 10,9 | 10,4 | 10,3 | 10,3 | 9,5 | 12,3 | 11,9 | 12,0 | 12,2 | 12,2 | 11,5 | 11,7 | 11,5 | 10,1 |
| б) на 100 место-миль в пенсах . . . . . | — | — | — | 20,6 | 18,3 | — | — | — | 21,0 | 21,0 | — | — | — | 16,8 |
| Коэфициент эксплоатации . . . . . . . . . . | 0,63 | 0,59 | 0,62 | 0,64 | 0,63 | 0,69 | 0,67 | 0,72 | 0,77 | 0,77 | 0,67 | 0,69 | 0,71 | 0,65 |
| Средняя эксплоатационная скорость в *км/час.* | — | — | 15,0 | 14,9 | 15,2 | — | — | 13,1 | 13,2 | 14,1 | — | — | 13,4 | 13,6 |
| Среднее число перевезенных пасс. на 1 *маш.-км* | — | — | 6,0 | 5,9 | 5,4 | — | — | 8,7 | 8,1 | 7,9 | — | — | 7,7 | 7,6 |
| Среднее число перевезенных пасс. на 1 инвентарную машину в год в тысячах . . . | — | — | 359 | 316 | 307 | — | — | 517 | — | 459 | — | — | 332 | 363 |
| Среднее число перевезенных пасс. на 1 место в инвентарной машине в год . . . . . . . | — | — | 7 470 | 6 320 | 5 900 | — | — | 9 240 | — | 7 910 | — | — | 5 530 | 6 050 |
| Среднее число перевезенных пасс. на 1 *км* сети в год в тысячах (в одном направлении) . . | — | — | 538 | 444 | 476 | — | — | 1 280 | 1 048 | 1 234 | — | — | 538 | 565 |

города. Длина сети—около 18 миль (29 *км*); число машин—60 двухярусных троллейбусов средней вместимостью на 60 мест для сиденья. В ближайшее время намечается замена около 90 миль (145 *км*) трамвайных линий (одиночного пути) троллейбусным сообщением с введением в эксплоатацию 420 троллейбусов большой емкости (73 места для сиденья), взамен 430 старых трамвайных вагонов, эксплоатируемых на этих линиях.

Бишоп [1] приводит перечень 28 английских городских транспортных предприятий, возбудивших ходатайство о разрешении на открытие троллейбусных сообщений.

Имелось несколько случаев ликвидации небольших троллейбусных предприятий вследствие различных местных причин: устарелость эксплоатируемого подвижного состава и конкуренция других видов транспорта с модернизованным оборудованием (Лидс), неудачная конструкция машин и неблагоприятные дорожные условия (Ольдгэм, Эбердэйр) и пр.

Современные конструктивные усовершенствования троллейбусов—улучшения в конструкции шасси, токоприемника и моторов, а также в области контактного оборудования линии обеспечивают нормальную бесперебойную экономичную эксплоатацию троллейбусов, укрепляя их положение в системе городского транспорта.

В **Европе** (на континенте) троллейбусы не получили пока значительного распространения, как указывалось выше и используются преимущественно:

а) в междугородном сообщении—линии Меттман—Груитен и Идар—Тифенштейн в Германии, Обань—Жемено—Кюж во Франции, Фрибур—Фарваньи в Швейцарии и пр.;

б) в пригородном сообщении—линии в Дании (Копенгаген), в Бельгии (Льеж), в Польше, Австрии и Италии (Милан);

в) на линиях с небольшими пассажиропотоками—в Льеже, Марселе, Париже, Турине и др.

Наибольшая частота движения троллейбусов имеется в Льеже, доходящая до 10 отправлений в час в праздничные дни (в будни—6 троллейбусов в час).

**В Соединенных штатах Америки** наиболее крупные троллейбусные предприятия оказываются в больших городах: Чикаго (3,4 млн. жителей), Солт-Лэйк-Сити и Индианополис (ок. 400 тыс. жит.) и в одном маленьком городе—Кеноша.

В Чикаго имеется самое мощное в настоящее время троллейбусное хозяйство, располагающее 114 одноярусными машинами вместимостью по 40 мест для сиденья и сетью длиной около 80 *км* одиночной колеи (со служебными путями—около 93 *км*) [2]. Все 7 эксплоатируемых троллейбусных линий находятся в западной окраинной части города.

Некоторые из этих линий—совершенно новые связи, другие же представляют собой удлинение существующих трамвайных линий и, наконец, одна построена взамен линии автобуса, который играет в Чикаго весьма скромную роль (10 инвентарных машин при длине сети в 10,3 *км* одиночной колеи, 2 эксплоатируемых линии на окраине городе), тогда как трамвайное хозяйство располагает 3 739 вагонами и сетью в 1 036 миль (1 665 *км*) одиночного пути. Удельный вес перевозок, выполненных троллейбусами в Чикаго в 1932 г., составляет 1,8% от общего числа перевезенных общественным уличным транспортом пассажиров.

В таблице 6 дана эксплоатационная характеристика троллейбусных линий г. Чикаго.

В Солу-Лэйк-Сити первая линия троллейбуса открыта в 1928 г. длиной в 5,5 *км* при 10 машинах, а через год в эксплоатации было уже 3 линии общей длиной в 17,4 *км* по оси проездов при 26 двухосных троллейбусах в инвентаре, вместимостью 40—43 места для сиденья.

Средний интервал между отправлениями машин на этих линиях (в движении 19 машин) равен 12 мин., а в часы максимального движения снижается на одной из линий до 3 мин. Эксплоатационная скорость составляет 16—18 *км* в час при расстояниях между остановками в среднем = 260—270 *м*. Эксплоатационные расходы на 1 перевезенного пассажира снизились, по сравнению с автобусами, на 37%.

---

[1] Bishop „The Electric Trolley Bus," London, 1930 г.

[2] В Америке так же как и в Англии, длина сети исчисляется обычно по протяжению отрицательного контактного провода.

В г. К е н о ш а, имеющем 55 тыс. жителей, троллейбус появился в феврале 1932 г. и в течение года вытеснил полностью трамвай и автобус, обслуживавшие до того город (3 трамвайных и 4 автобусных маршрута), причем эксплоатационные расходы на измеритель изменялись следующим образом:

1931 г.—эксплоатация трамвая—21,25 пенсов на 1 вагоно-милю в среднем.

1932 г.—эксплоатация трамвая и троллейбуса 17,53 пенсов на 1 вагоно-милю в среднем.

1933 г.—эксплоатация только троллейбуса 16,29 пенсов на 1 машино-милю.

Размеры перевозок изменялись незначительно—в среднем от 2,8 до 3,0 млн. пасс. Длина эксплоатируемой троллейбусной сети (4 маршрута) составляет около 26,5 *км* по оси проездов; число машин в эксплоатации—22 при средней вместимости 43 места для сиденья.

*Таблица 6*

**Характеристика троллейбусных линий г. Чикаго**

| Название линий / Основные показатели | Эльстон | Монтрез | Наррагансет | Диверсей | Централь | Бельмонт |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. Длина линии в $\frac{\text{милях}}{\text{км}}$ одиночной колеи . . . . | $\frac{5,54}{8,9}$ | $\frac{3,26}{5,25}$ | $\frac{6,30}{10,1}$ | $\frac{9,93}{16,0}$ | $\frac{14,94}{24,0}$ | $\frac{6,29}{10,1}$ |
| 2. Интервал между вагонами в течение $^1/_2$ часа максим. утреннего движения в минутах . . . | 7,5 | 3,5 | 5,5 | 2,3 | 1,0 | 3,0 |
| 3. Интервал в часы минимального движения (от 11 до 13 ч.) . . . . . . | 9,0 | 6,5 | 7,5 | 5,7 | 6,2 | 6,3 |
| 4. Интервал между вагонами в течение $^1/_2$ часа максимального движения вечером в минутах . . | 6,0 | 3,5 | 5,5 | 2,5 | 1,7 | 3,0 |
| 5. Число перевозимых пассажиров за $^1/_2$ часа утреннего пика на наиболее загруженных участках . . . . . . . . . . | 300 | 330 | 295 | 715 | 1 827 | — |
| 6. Среднее число перевозимых в 1 час пассажиров в периоды затишья (11 ч.—13 ч.) на наиболее загруженных участках . . . . . . . . . . | 100 | 84 | 66 | 265 | 297 | — |
| 7. Число перевозимых пассажиров за $^1/_2$ часа вечернего максимума на наиболее загруженных участках . . . . . . . . | 286 | 289 | 257 | 672 | 774 | — |
| 8. Число пассажиров перевозимых за день . . . . | 4 226 | 5 085 | 6 852 | 20 788 | 38 427 | 8 500 |

Значительное троллейбусное хозяйство организуется в г. И н д и а н о п о л и с е, имеющем около 400 тыс. жителей; в городе используются 3 вида общественного транспорта—трамвай, автобус и троллейбус, появившийся в декабре 1932 г.; в настоящее время в эксплоатации находится 15 одноярусных троллейбусов вместимостью по 40 мест для сиденья, длина сети 24,5 *км* одиночной колеи. В ближайшее время вводятся в эксплоатацию 80 новых машин, а длину сети намечено увеличить еще на 107 *км* одиночного пути, причем предполагается упразднить до $^2/_3$ трамвайной сети с заменой троллейбусными линиями.

В Новом-Орлеане (500 тыс. жителей) эксплоатируется 13 троллейбусов вместимостью по 40 мест на сети длиной около 14 *км*. При сравнении результатов эксплоатации по троллейбусному предприятию и по автобусному, располагающему 40 машинами, вместимостью по 29—38 мест для сиденья, обнаруживается уменьшение эксплоатационных расходов на *машино-км* на 29,5 % и удешевление стоимости перевозки при пользовании троллейбусами на измеритель (1 *место-км*) на 40%.

В Детройте (1,6 млн. жит.) эксплоатация троллейбусов началась в 1930 г. на линии длиной по оси дороги в 10,5 *км*, на которой ранее имелось автобусное сообщение. Введение троллейбусов (6 сорокаместных машин) позволило повысить эксплоатационную скорость на 30%, а в отдельные месяцы—до 40% против автобусов и снизить на 25% эксплоатационные расходы за счет экономии на движущей энергии в 59%, на содержании машин—в 29% и на покрышках—в 8%, при очень хорошем состоянии дорог.

Из произведенного обзора положения и работы троллейбуса в отдельных городах различных стран можно сделать следующие основные выводы.

1. Троллейбус укрепляет свои позиции, завоеванные у автобуса и трамвая, благодаря своим эксплоатационным и экономическим преимуществам и новейшим техническим усовершенствованиям.

2. В небольших городах троллейбус может быть основным видом транспорта, работающим на внутригородских линиях; при наличии в этих городах и автобусов, последние используются на линиях с меньшей интенсивностью движения и более длинными перегонами, а также на пригородных и междугородных линиях.

3. В средних и больших городах троллейбус обслуживает линии с достаточно устойчивыми пассажиропотоками, мощность которых не превосходит, однако, в Англии 2,6 млн. перевезенных пассажиров в год или 7 000 пасс. в средние сутки на 1 *км* сети в среднем (Ноттингэм), а в США—3 200 пасс. в сутки на 1 *км* линии (Чикаго); в большинстве же городов мощность обслуживаемых троллейбусами пассажиропотоков выражается цифрами от 400 000 до 1 200 000 перевезенных за год в обоих направлениях пассажиров на 1 *км* линии по оси дороги. Указанная мощность пассажиропотоков в больших городах соответствует главным образом условиям движения на окраинных и пригородных линиях.

4. Троллейбус значительно улучшает качество обслуживания пассажиров на линиях с трудным профилем и частыми остановками по сравнению с автобусами, так как позволяет заметно повысить скорость сообщения, помимо улучшения санитарно-гигиенических условий для пассажиров и жителей (устранение выхлопных газов и уменьшение шума).

5. При наличии технических трудностей для постройки и эксплоатации трамвайных линий по направлениям со значительными по мощности пассажиропотоками (узкие и кривые улицы, путепроводы и т. п.) применение троллейбусов дает наиболее удачный выход из положения.

## II. ЭКОНОМИКА ТРОЛЛЕЙБУСНЫХ ПЕРЕВОЗОК

Для суждения об экономической целесообразности применения троллейбусного сообщения в определенных условиях представляется необходимым произвести сравнительные расчеты:

а) потребных капиталовложений на организацию или развитие транспортного хозяйства и

б) ожидаемых эксплоатационных расходов при выполнении перевозок в заданном объеме для 3 видов общественного транспорта—трамвая, троллейбуса и автобуса.

Сопоставление результатов расчета и оценка прочих достоинств и недостатков отдельных видов транспорта дают основание к выбору одного из них при учете ближайших перспектив в развитии города и транспортных предприятий.

Общий размер потребных капиталовложений при организации троллейбусного сообщения, также как и при организации трамвайного или автобусного сообщения, будет зависеть в основном: 1) от цен на отдельные элементы оборудования транспортного предприятия (подвижной состав, рельсовый путь или дорога, контактная сеть, кабельное оборудование, электроподстанция, депо или гараж и мастерские с оборудованием) и 2) от заданных условий эксплоатации, которые сообразуются с размерами и характером ожидаемого спроса на пассажирские перевозки

(длина линии, эксплоатационная скорость, количество пассажиров в час «пиков», тип подвижного состава).

Эксплоатационные расходы на измеритель, допускающий сравнение различных видов транспорта,—на 100 *пасс.-км*—могут быть исчислены в наших условиях для трамвая и автобуса на основе опыта эксплоатации таковых в городах СССР за последние годы, с необходимыми поправками, а для троллейбуса на основе изучения материалов заграничного опыта и анализа калькуляции себестоимости перевозок для трамвая и автобуса в советских городах (см. таблицу 7).

*Таблица 7*

| Элементы эксплоатационных расходов | Эксплоатационные расходы на 1 *ваг.-маш.-км* в коп. | | |
|---|---|---|---|
| | Трамвай моторный вагон (55 мест) | Автобус типа «Я-3» (36 мест) | Троллейбус типа «ЛК» (45 мест) |
| 1. Расходы по движению | 24 | 32 | 32 |
| 2. Расходы на энергию или горючее и смазку | 5,5 | 22 | 6 |
| 3. Расходы на резину | — | 9 | 10 |
| 4. Расходы на содержание и текущий ремонт пути или дороги (частично) | 6,5 | 2 | 2 |
| 5. Расходы на содержание и ремонт токопроводного устройства | 3 | — | 7 |
| 6. Расходы на содержание и ремонт подвижного состава | 11 | 20 | 14 |
| 7. Расходы на содержание зданий и депо (гаража) | 3 | 4 | 4 |
| 8. Общие расходы (управленческие и цеховые) | 5 | 6 | 6 |
| 9. Прочие расходы | 1 | 1 | 1 |
| 10. Амортизация | 6 | 9 | 7 |
| Итого | 65 | 105 | 89 |
| На 100 предложенных *мест.-км* | 118 | 292 | 198 |
| Соотношение в % | 100 | 248 | 168 |

Не вдаваясь в исследование имеющихся иностранных материалов, в изложение методологии и в детали произведенных нами сравнительных расчетов, так как они опубликованы [1], приведем конечные результаты анализа и исчислений, которые позволяют получить наглядное представление о пределах экономической целесообразности применения того или иного вида транспорта, выявленных для современных условий и находящихся в зависимости от средней мощности подлежащих обслуживанию пассажирских потоков, выраженной числом *пасс.-км*, приходящихся на 1 *км* линии в год в среднем ($R$).

На рис. 3 показаны кривые изменения полной себестоимости перевозок ($S$) для 3 сопоставляемых видов транспорта в зависимости от изменения $R$, при различных значениях величины $Z$—условного процента, отчисляемого на покрытие затраченного капитала (на расширенное воспроизводство); эта величина принимается в соответствии с общей хозяйственной коньюнктурой; в экономических расчетах величина $Z$ колеблется обычно в довольно узких пределах—от 6 до 10%.

Точки пересечения кривых, построенных для различных видов транспорта при одинаковом значении $Z$, характеризуют моменты целесообразного перехода от одного

[1] См. статью Полякова и Александрова „Экономическое сравнение трамвая, автобуса, троллейбуса, дизель-автобуса и аккубуса“ в журнале „Транспорт и дороги города“ № 4 за 1934 г.

вида транспорта к другому; таким образом выявляются элементы кривых наименьшей себестоимости перевозок в заданных условиях; эти кривые соответствуют оптимальному использованию экономических особенностей отдельных видов транспорта и отмечены на чертеже штриховкой.

Полная себестоимость перевозки пассажиров на измеритель—на 1 *пасс.-км*— для любого вида транспорта выражается формулой:

$$S = \frac{100 \cdot A \cdot Z}{P \cdot l} + Э \text{ (в коп.)}$$

где:

$A$ — первоначальные затраты на организацию и оборудование транспортного хозяйства в рублях;

$P$ — общее число ожидаемых пассажиро-поездок за год по линии, намеченной к обслуживанию пассажирским общественным транспортом;

$l$ — средняя длина пассажиро-поездки в *км*;

$$Э = \frac{Q}{q \cdot n},$$

причем

$Q$ — эксплоатационные расходы на 1 *ваг.-км* или *маш.-км* (см. табл. 7);

$n$ — расчетная норма наполнения вагона или машины (вместимость);

$q$ — средний коэфициент наполнения вагона или машины.

Для принятых в расчете типов подвижного состава получено:

а) для трамвая $Э_m =$

$$= \frac{65}{0{,}54 \cdot 55} = 2{,}19 \text{ коп. на 1 } \textit{пасс.-км}$$

б) для автобуса $Э_a =$

$$= \frac{105}{0{,}60 \cdot 36} = 4{,}86 \text{ коп. на 1 } \textit{пасс.-км}$$

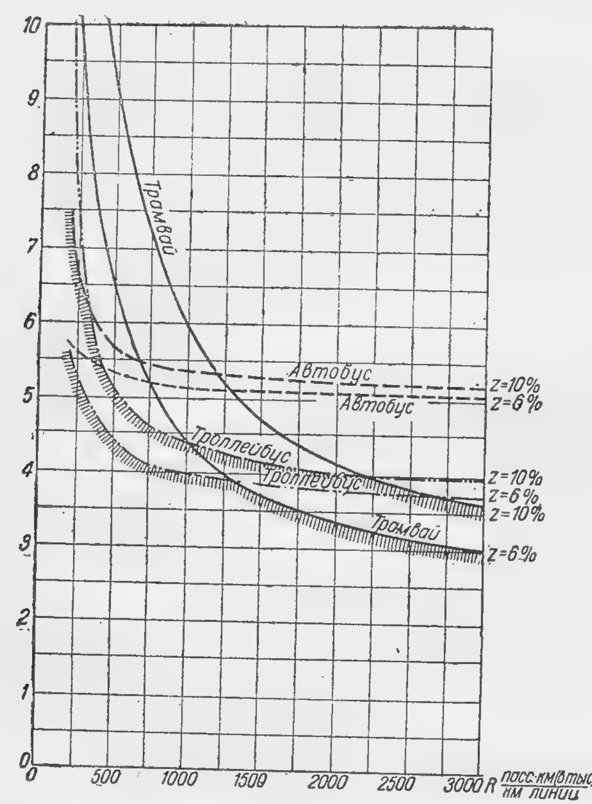



Рис. 3. Кривые изменения себестоимости перевозки для трамвая, троллейбуса и автобуса (на 1 *пасс.-км*).

в) для троллейбуса $Э_t = \frac{89}{0{,}58 \cdot 45} = 3{,}41$ коп. на 1 *пасс.-км*.

В результате подстановки в общую формулу себестоимости перевозки полученных расчетом конкретных значений входящих в нее элементов для сравниваемых видов транспорта получены следующие частные формулы полной себестоимости перевозок на измеритель—на 1 *пасс.-км* в копейках:

а) для трамвая $S_m = 3{,}04\,Z + 33\,500\,\frac{Z}{R} + 2{,}19$

б) для автобуса $S_a = 2{,}95\,Z + 2\,400\,\frac{Z}{R} + 4{,}86$

в) для троллейбуса $S_t = 3{,}27\,Z + 6\,700\,\frac{Z}{R} + 3{,}41.$

Здесь R—число *пасс.-км.* в тысячах, приходящееся на 1 *км* линии в год.

На рисунке 4 нанесена линия *ОС*, разделяющая области экономически целесообразного использования трамвая и автобуса, уравнение которой получается из условия:

$$S_m = S_a \text{ или } 3{,}04Z + 33\,500\,\frac{Z}{R} + 2{,}19 = 2{,}95Z + 2\,400\,\frac{Z}{R} + 4{,}86$$

(равенство себестоимости перевозок трамваем и автобусом).

Откуда $R = \frac{31\,100\,Z}{2{,}67 - 0{,}09\,Z}$ — уравнение гиперболы, весьма близкой к прямой, проходящей через начало координат.

При $Z = 6\%$ $R = 700$ тыс. *пасс.-км* на 1 *км* линии в год

$Z = 10\%$ $R = 1\,170$ » » » 1 » » » »

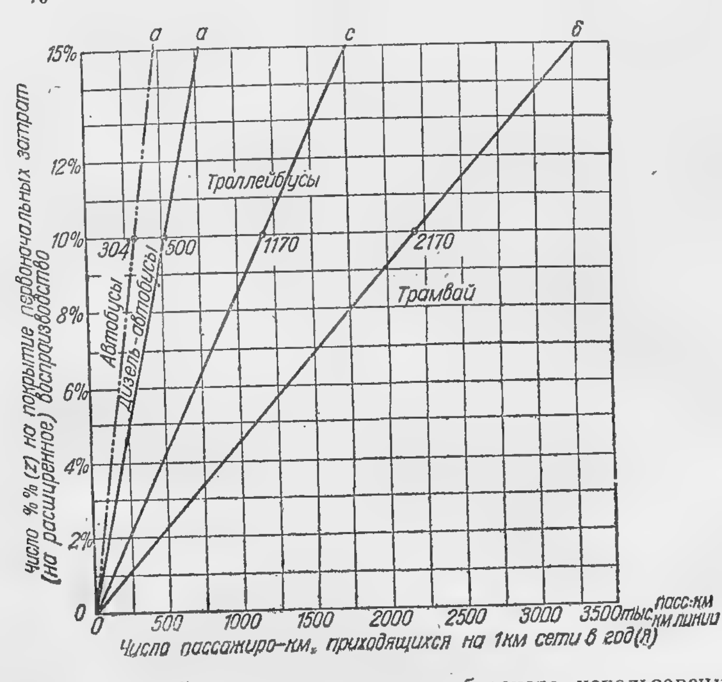



Рис. 4. Разграничение областей экономически целесообразного использования автобуса (дизель-автобуса), троллейбуса и трамвая.

С появлением троллейбуса, который как бы вклинивается между автобусом и трамваем, линия *ОС*—экономическая грань—заменяется двумя линиями:

а) линией *Оа*, разделяющей области экономически целесообразного использования автобуса и троллейбуса, определяемой из условия:

$$S_a = S_t$$

или

$$2{,}95Z + 2\,400 \cdot \frac{Z}{R} + 4{,}86 = 3{,}27Z + 6\,700 \cdot \frac{Z}{R} + 3{,}41$$

откуда

$$R = \frac{43\,000\,Z}{1{,}45 - 0{,}32\,Z}.$$

При $Z = 6\%$ $R = 180$ тыс. *пасс.-км* в год на 1 *км* линии

» $Z = 10\%$ $R = 304$ » » » » » 1 » »

б) линией *Об*, разделяющей области экономически целесообразного использования троллейбуса и трамвая, определяемой из условия:

$$S_t = S_m \text{ или } 3{,}27Z + 6\,700\,\frac{Z}{R} + 3{,}41 = 3{,}04Z + 33\,500\,\frac{Z}{R} + 2{,}19$$

откуда

$$R = \frac{26\,800\,Z}{1{,}22 + 0{,}23\,Z}$$

при $Z = 6\%$ $R = 1\,300$ тыс. *пасс.-км* на 1 *км* линии в год

» $Z = 10\%$ $R = 2\,170$ » » » 1 » » » »

Значения $R$—абциссы точек кривых, исчисленные аналитически при определенном значении $Z$, соответствуют полученным графически точкам пересечения кривых изменения себестоимости $S$, нанесенных на рис. 3 для тех же значений $Z$.

Если не учитывать затрату на сооружение дорог для безрельсового общественного транспорта, принятую в расчетах в размере 15% от общей стоимости устройства дороги, используемой всеми видами транспорта, то экономическая грань между областями трамвая и троллейбуса (линия *Об*) передвигается вправо, так как значения $R$, определяемые из соответствующего уравнения, возростают почти на 9%, а именно:

$R = 1\,415$ тыс. *пасс.-км* на 1 *км* линии в год при $Z = 6\%$

и $R = 2\,365$ » » » 1 » » » » » $Z = 10\%$.

Граница между областями троллейбуса и автобуса остается без изменения, так как обе части уравнения в этих условиях уменьшаются на одну и ту же величину.

Произведенные расчеты и графическое изображение результатов дают возможность определить ориентировочно—какой вид транспорта целесообразнее применить с экономической точки зрения для обслуживания определенной линии, характеристика которой должна быть дана следующими тремя элементами:

а) длина линии по оси в *км*—$L$

б) количество ожидаемых пассажиров в год—$P$

в) средняя длина поездки 1 пассажира—$l$ *км*.

По этим данным определяется $R = \frac{Pl}{L}$ (абцисса точки).

При изменении величины отдельных показателей и соотношений в ценах и стоимости элементов оборудования и эксплоатации транспортного хозяйства будут изменяться и коэфициенты в выведенных формулах, в результате чего линии, разграничивающие области целесообразного применения того или иного вида транспорта (рис. 4), могут несколько перемещаться вправо или влево.

Поэтому как формулы, так и графики не устанавливают жестких, неизменяемых со временем и местом, границ применения определенного вида транспорта, а дают лишь метод сравнительной оценки экономичности отдельных видов транспорта и правильное представление об эффективности использования их в данных конкретных условиях.

Применение прицепных вагонов, в соответствующих условиях мощности пассажиропотоков и частоты движения, снижает эксплоатационные расходы и создает значительные преимущества трамваю, если не ввести одновременно прицепы и для безрельсового транспорта.

В последнем случае, т. е. при сопоставлении работы всех видов транспорта в одинаковых приблизительно условиях с прицепными экипажами, положение линий, разграничивающих области экономически целесообразного использования отдельных видов транспорта, изменяется немного,—расширяется несколько область трамвая вследствие того, что вместимость прицепного вагона трамвая, как правило, несколько превосходит вместимость моторного вагона (передняя площадка), тогда как на безрельсовом транспорте вместимость прицепа составляет обычно около 70% от вместимости самого автобуса или троллейбуса.

Увеличение вместимости подвижного состава для любого вида транпорта снижает величину эксплоатационных расходов на 1 предоставленное *место-км*, а при сохранении прежнего коэфициента использования мест или небольшом его уменьшении—на 1 *пасс.-км*. Поэтому для расширения областей экономически целесообразного использования безрельсового транспорта, в частности троллейбуса, необходимо производство и введение в эксплоатацию 3-осных машин большой вместимости. Применение двухярусных троллейбусов и автобусов в наших условиях нельзя признать рациональным, если учесть меньшую их устойчивость и безопасность при движении по крутым поворотам и значительным уклонам и большие задержки на остановках, снижающие скорость сообщения, а также уменьшение удобств

для пассажиров (подъем и спуск по лестницам, сокращение кубатуры кузова каждого яруса при стремлении к наименьшей общей высоте).

Стоимость эксплоатации автобуса может быть значительно снижена при замене бензинового двигателя дизель-мотором, работающим на тяжелых и более дешевых сортах горючего: сырой нефти, газойле, соляровом масле, причем сокращается и объем расходуемого горючего на 35%—40%; в результате эксплоатационные расходы дизель-автобуса уменьшаются на 10%—14%, по сравнению с бензиновым автобусом одинаковой вместимости[1]. Вследствие этого область экономически целесообразного использования автобуса (с дизель-мотором) расширяется за счет троллейбуса, так как экономическая граница между автобусом и троллейбусом—линия $Oa$ на рисунке 4—перемещается вправо—в положение $Oa_1$; уравнение разделяющей линии будет:

$$R = \frac{4\,300\,Z}{0{,}87 - 0{,}10\,Z},$$

следовательно при $Z = 6\%$ $R = 300$ тыс. *пасс.-км* в год на 1 *км* линии

» $Z = 10\%$ $R = 500$ » » » » » 1 » »

Таким образом для средних условий $Z = 8\%$ область целесообразного использования троллейбусов, даже при введении дизель-автобусов, определяется достаточно широкими пределами ожидаемой интенсивности пассажирского движения: от 400 до 1 750 тыс. *пасс.-км* на 1 *км* линии в год или, примерно, от 1 000 до 5 000 *пасс.-км* на 1 *км* линии в средние сутки.

**Пример.** При средней дальности пассажиро-поездки $l = 2$ *км*, обычной для малых и средних городов, и при длине организуемой линии пассажирского сообщения $L = 4$ *км*, применение троллейбуса будет целесообразно, если общее количество ожидаемых пассажиров на этой линии (по всей длине в обе стороны) будет не менее 2 000 пасс. в средние сутки, так как $R = \frac{2\,000 \cdot 2}{4} = 1\,000$ пасс.-*км* на 1 *км* линии в сутки и не более 10 000 пассажиров в сутки. При меньшем количестве их целесообразнее использовать автобус, при большем—следует строить трамвайную линию.

## III. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕКИЕ И ЭКСПЛОАТАЦИОННЫЕ ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ ТРОЛЛЕЙБУСА ПО СРАВНЕНИЮ С АВТОБУСОМ И ТРАМВАЕМ

Помимо чисто экономических преимуществ применения троллейбусов, по сравнению с автобусами, а в некоторых случаях, в определенных условиях движения, даже по сравнению с трамваем, у троллейбуса имеется ряд технических и эксплоатационных преимуществ, указанных ниже.

### Преимущества троллейбуса перед автобусом

1. Большая надежность работы электромотора по сравнению с бензиновым мотором, подверженным частым расстройствам, даже в наиболее совершенных конструкциях. Движение троллейбуса не зависит от погоды; отпадают такие моменты, как нагревание охлаждающей воды в радиаторе, расстройство работы карбюратора или зажигания, всасывающего устройства и т. п., часто являющиеся причиной нарушения работы двигателей внутреннего сгорания.

2. Более быстрый и плавный пуск машины в ход (начальное ускорение в 1,5—2 раза выше, чем у автобуса) благодаря отсутствию коробки скоростей и муфт сцепления, что имеет важное значение для эксплоатационной скорости движения и удобства пассажиров, а также для сохранения элементов машины.

Особенно значительный эффект в отношении увеличения эксплоатационной скорости, по сравнению с автобусами, достигается при частых остановках и на линиях с трудным продольным профилем.

В Детройте в США при замене автобусов троллейбусами достигли увеличения эксплоатационной скорости на 40%.

При введении троллейбусов в английских городах взамен автобусов (и устаревших трамвайных вагонов), удалось поднять эксплоатационную скорость на 12%—20% (Уолвергэмптон, Ноттингэм, Мейдстон и пр.).

[1] По данным заграничного опыта главным образом Германии и Англии.

На линии Меттман—Груитен в Германии были организованы сравнительные испытания троллейбуса и автобусов новейшей конструкции с бензиновым двигателем и дизель-мотором, при этом выявились очевидные преимущества троллейбуса: средняя ходовая скорость троллейбуса получилась 17,3 *км-час*, а автобусов—14,4 и 15,3 *км-час*, причем на подъеме в 10,3% троллейбус развивал скорость почти в 30 *км-час*, автобус—до 9 *км-час* и дизель-автобус системы Даймлер-Бенц—до 10 *км-час*.

Аналогичные опыты были проведены в Донкэстере (Англия), где также получены результаты благоприятные для троллейбуса.

3. Электромотор допускает значительную и длительную перегрузку, тогда как бензиновый двигатель к перегрузке весьма чувствителен.

**Автобус**

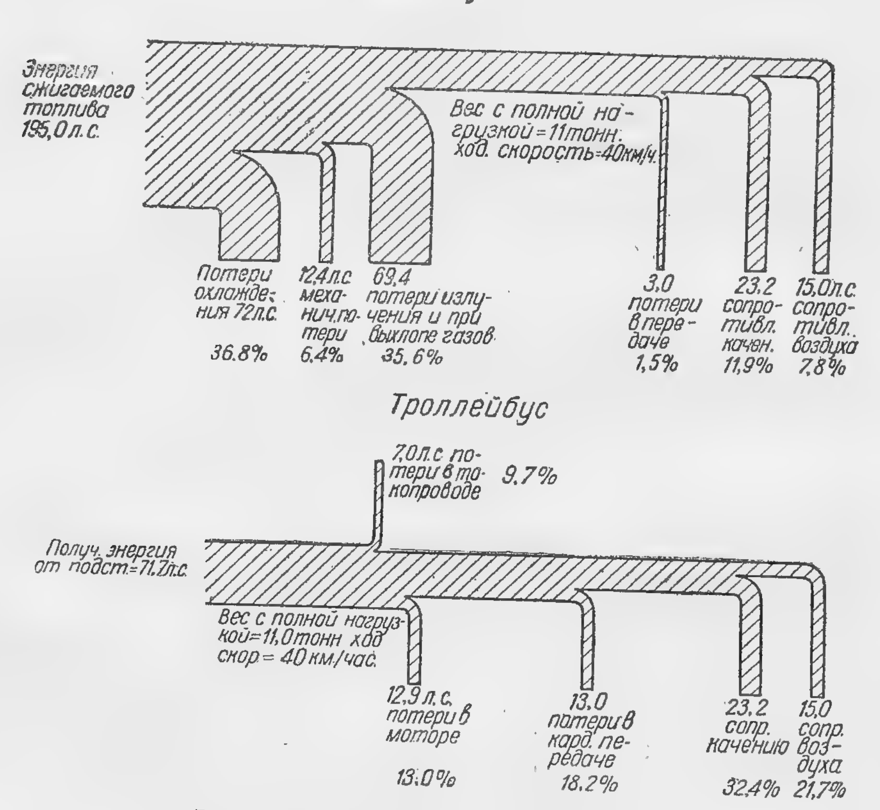



Рис. 5. Распределение расхода энергии.

4. Большая простота ухода за машиной с содержанием ее в исправности, вследствие большей простоты и совершенства конструкции электромотора по сравнению с автодвигателем. Капитальный ремонт электромотора и других элементов электрооборудования троллейбусов требуется производить, по данным американской практики (Солт-Лэйк-Сити), после пробега около 160 000 *км*, тогда как ремонт автобусного оборудования необходимо делать через каждые 60 000 *км* при тех же условиях работы. Общий срок службы троллейбуса примерно вдвое больше, чем у автобуса.

5. Устранение шума от работы двигателя и передач. Отсутствие отработанных газов (выхлопных), отравляющих воздух в городе. Насыщение улиц большого города шумом и вредными газами от движения автотранспорта становится угрожающим, поэтому гигиенические преимущества троллейбуса представляются немаловажными.

6. Почти полное устранение опасности пожара в машине и улучшение санитарно-гигиенических условий для работы водителя. Даже при тщательном содержании бензинового двигателя всегда происходит известная утечка бензина из различных частей мотора, в результате чего под моторным кожухом постоянно наблюдается смоченность бензином; если за двигателем нет достаточного ухода, то такие утечки бензина или газа имеют место в более значительных размерах, что создает опасность воспламенения бензина или газа.

7. Уменьшение загрязнения поверхности мостовой стекающей смазкой. Исследованиями, произведенными в Берлине, установлено, что уличная грязь на мостовых содержит более 5% смазочных масел, вследствие чего создается скользкость, являющаяся нередко причиной транспортных аварий и несчастных случаев.

8. Лучшее освещение машины при пользовании электроэнергией и возможность отопления в холодное время года электронагревательными приборами, что высоко ценится пассажирами за границей.

9. Сбережение высоко-ценного горючего—бензина, имеющего валютную ценность, как предмет экспорта.

Большая эффективность электромотора, по сравнению с автомобильным двигателем, в отношении использования потребляемой энергии, видна из диаграмм распределения и потерь поглощаемой при движении экипажа энергии, изображенных на рис. 5 для автобуса и троллейбуса, имеющих одинаковый вес в 11 *т* и движущихся с одинаковой скоростью, равной 40 *км-час*. Вследствие больших непроизводительных потерь бензинового двигателя на охлаждение и при выхлопе газа (до 73%) автобус потребляет при движении в $2^3/_4$ раза большее количество энергии, чем троллейбус. Величина и соотношение отдельных элементов энергетических расходов видны из диаграмм и не требуют пояснений (см. рис. 5.).

10. По статистическим данным г. Уолвергэмптона, где имеется самое мощное в Европе троллейбусное хозяйство, при эксплоатации троллейбусов количество несчастных случаев с людьми меньше, чем при эксплоатации автобусов. Однако, по сравнению с трамваем, троллейбус, как безколейный вид транспорта, представляется более опасным для уличного движения, что наглядно видно из сопоставления статистических данных по всем 3 видам городского транспорта в Ноттингэме (Англия)

| Показатели | Трамвай | Троллейбус | Автобус | Всего |
|---|---|---|---|---|
| Удельный вес в общем объеме выполняемых перевозок . . . . . . . . . | 43% | 25% | 32% | 100% |
| Число несчастных случаев со смертным исходом за 6 последних лет . . . . . | 2 | 12 | 40 | 54 |
| То же в % от общего количества . . . . . . . . | 4% | 22% | 74% | 100% |

## Преимущества троллейбуса перед трамваем

1. Возможность значительных отклонений от верхнего провода (до 4,5 *м* в каждую сторону), что позволяет легко объезжать все препятствия на пути—остановившийся из-за повреждения троллейбус или другой экипаж, ремонтируемый участок дороги, колодец и т. д. без задержки движения и простоев.

2. Возможность проведения троллейбусной линии по узким улицам с крутыми поворотами, где прокладка трамвайных путей была бы крайне затруднительна или даже неосуществима без значительных работ по реконструкции улиц и перекрестков; для устройства оборотной петли троллейбуса нужна площадь, имеющая в поперечнике около 20—25 *м*, тогда как для трамвайной оборотной петли нужна площадь размером не менее 50 *м* $\times$ 50 *м*, оборот троллейбусов может быть осуществлен также и вокруг любого почти квартала, тогда как для трамвая это возможно лишь при вписывании кривых радиусом не менее 20 *м*.

3. Отсутствие остановочных площадок (рефюжей) на проезде, стесняющих движение безрельсового транспорта, ввиду возможности для троллейбусов подходить к тротуару; благодаря этому увеличивается безопасность и достигаются большие удобства для пассажиров при посадке и выходе; устраняется необходимость в задержках движения безрельсового транспорта, связанных с работой остановочных пунктов трамвая на узких улицах, где рефюжей не имеется.

4. Большая гибкость в приспособлении транспорта к изменениям и колебаниям спроса на перевозки, а следовательно и возможность лучшего использования подвижного состава.

5. Легкость осуществления транспортной связи, при наличии автогужевой дороги (в исправном состоянии), благодаря значительному уменьшению размера потребных капиталовложений, по сравнению с трамваем и сокращению длительности постройки линий; при меньшей зависимости от сезона года; так, например, линия Идар—Тифенштейн (в Германии) построена в течение 4 зимних месяцев при неблагоприятных местных условиях.

6. Устранение шума от движения колес по рельсам.

Недостатки троллейбуса по сравнению с автобусом

1. Связанность с определенными направлениями, оборудованными контактными проводами, а следовательно—меньшая гибкость в приспособлении к случайным изменениям в обслуживании пассажирского движения или при закрытии движения по отдельным участкам улиц.

2. Потребность в некотором увеличении первоначальных затрат (устройство контактной сети и подстанций).

Недостатки троллейбуса по сравнению с трамваем

1. Более высокие эксплоатационные расходы при достаточной интенсивности движения, числовое выражение которой (экономически целесообразной границы) может быть установлено для определенных местных условий—соотношения цен на электроэнергию и горючее, соотношения расходов по содержанию элементов оборудования и относительной эффективности капиталовложений в транспортное хозяйство.

2. Необходимость иметь дорогу с усовершенствованным покрытием в направлении, намеченном к обслуживанию транспортом.

3. Меньшая безопасность для пешеходов и пассажиров (см. выше).

4. Меньшая надежность троллейбуса в работе, вследствие более сложного оборудования (более частые ремонты, меньший срок службы отдельных элементов оборудования).

Техническим недостатком троллейбуса является сложность и затруднительность устройства и эксплоатации пересечений двухполюсных контактных проводов троллейбусных линий между собой, а также с трамвайными проводами.

Остальные конструктивные недостатки и неполадки в работе отдельных элементов оборудования почти устранены уже в процессе постепенного усовершенствования как подвижного состава, так и деталей устройства контактной сети.

## IV. СТИМУЛЫ К ВВЕДЕНИЮ И ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТРОЛЛЕЙБУСОВ В ГОРОДАХ СОЮЗА ССР

Значительное развитие транспортных предприятий в городах СССР за первое пятилетие социалистического строительства оказалось, однако, недостаточным для полного удовлетворения резко возросшего спроса на перевозки, в связи с увеличением численности городского населения и его подвижности.

Темпы в развитии основного оборудования предприятий общественного транспорта в городах Союза, особенно в отношении количества подвижного состава (трамвайных вагонов и автобусов) и длины трамвайной сети, заметно отстают от темпов в увеличении объема выполняемой городским транспортом работы, что неблагоприятно отражается, естественно, на качестве перевозок—удобствах, предоставляемых пассажирам, безопасности пользования транспортом и скорости сообщения.

В табл. 8 дано сопоставление основных показателей состояния и работы трамвайных предприятий Союза ССР по отчетным статистическим данным за 1928/29 и 1933 г., с указанием прироста в процентах за период в $4^1/_4$ года. Из приведенных данных видно, что при увеличении объема перевозки в 2,4 раза, количество трамвайных вагонов возросло лишь в 1,65 раз (по инвентарю), а длина сети лишь в 1,4 раза, вследствие чего сильно возросла средняя плотность движения по сети—в $1^3/_4$ раза и среднее число пассажиров, перевозимых каждым вагоном в течение года—в 1,36 раза; среднее наполнение вагонов, характеризуемое в известной мере числом пассажиров

на 1 *ваг.-км*, увеличилось за указанный период на 22%, за счет, главным образом, ухудшения качества перевозок.

*Таблица 8*

**Сравнительные статистические данные о состоянии и работе трамвайных предприятий в городах Союза ССР в начале первого и второго пятилетия**

| Наименование показателей | 1928/29 г. | 1933 г. | Увеличение за период в $4^1/_4$ года в процентах |
|---|---|---|---|
| 1. Число городов, обслуживаемых трамваем | 39 | 54 | + 38,5 |
| 2. Количество населения в этих городах в тыс. жит. | 10 612 | 17 505 | + 65,0 |
| 3. Число перевезенных за год пассажиров в млн. | 2070,6 | 4 917 | +138,0 |
| 4. Среднее число поездок на 1 жителя в год по всем городам | 195 | 281 | + 44,0 |
| 5. Среднее инвентарное число вагонов: | | | |
| а) моторных | 3 490 | 4 487 | + 28,6 |
| б) прицепных | 1 679 | 4 072 | +143,0 |
| Всего | 5 169 | 8 559 | + 65,5 |
| 6. Среднее число вагонов в движении: | | | |
| а) моторных | 2 632 | 3 344 | + 27,1 |
| б) прицепных | 1 215 | 3 364 | +177,0 |
| Всего | 3 847 | 6 708 | + 74,4 |
| 7. Общая длина трамвайной сети по оси улиц *км* | 1 215 | 1 662 | + 36,8 |
| 8. Длина одиночного пути *км* | 2 243 | 3 113 | + 38,8 |
| 9. Среднее число перевезенных пассажиров на измеритель: | | | |
| а) на 1 *км* сети по оси улиц в год тыс. | 1 704 | 2 958 | + 73,6 |
| б) на 1 *ваг.-км* | 7,6 | 9,3 | + 22,4 |
| в) на 1 ваг. в движении в год в тыс. | 538 | 733 | + 36,2 |
| 10. Расходы по расширению трамвая в тыс. руб. | 26 190 | 92 413 | +263,0 |

При сопоставлении показателей работы и состояния наших трамвайных предприятий с соответствующими показателями заграничных транспортных предприятий (Зап. Европы и США) обнаруживается недостаточная вооруженность наших городов как в отношении численности подвижного состава, так и в отношении длины трамвайной сети, а в связи с этим крайнее напряжение в использовании имеющегося оборудования и недостаточное обслуживание потребностей населения: каждый трамвайный вагон перевозит у нас в среднем за год почти втрое больше, чем в заграничных городах; густота трамвайной сети, по отношению к площади города или к количеству обслуживаемого населения, в наших городах в 2—3 раза меньше, чем в заграничных.

Вследствие недостаточного охвата транспортной сетью городской территории и затруднительности пользования общественным транспортом в периоды интенсивного движения (часы «пиков»), в большинстве городов имеется более или менее значительный неудовлетворенный спрос, наличие которого усугубляет картину расхожде-

ния в темпах роста потребностей в перевозках и развития транспортных средств. Существование этих своеобразных «ножниц» между потребностями населения и возможностями городского транспорта грозит стать «узким местом» в дальнейшем развитии промышленной и культурной жизни городов.

Поэтому в ряду первоочередных народнохозяйственных задач, поставленных перед страной на второе пятилетие, стоит задача поднятия городского транспорта на уровень, обеспечивающий возможно более полное удовлетворение требований на пассажирские перевозки, с повышением качества обслуживания городского и пригородного населения.

Осуществление этого задания связано со значительными капиталовложениями и затратой материальных ресурсов, что вполне окупится, однако, улучшениями условий труда и быта в городах, так как удовлетворительная работа общественного транспорта является одной из основных к тому предпосылок и укреплением связи между городом и деревней (агрозонами, пригородами).

Значительная задолженность в развитии сетей общественного транспорта в городах СССР, особенно трамвайных путей, за прошлые годы и продолжающийся рост городов, с одной стороны, и затруднительность осуществления строительства новых трамвайных линий в очень большом объеме в ближайшие годы, с другой стороны, побуждают изыскивать способы обслуживания новых городских и пригородных территорий средствами общественного транспорта, при которых не требовалось бы больших капиталовложений и затрат металла и обеспечивалось бы в то же время удовлетворение основных требований, предъявляемых к городскому транспорту в отношении скорости, дешевизны, безопасности и удобства перевозки пассажиров.

Во многих случаях таким транспортным средством, удовлетворяющим в наибольшей степени поставленным требованиям, является троллейбус.

Сравнительный расчет себестоимости пассажирских перевозок различными видами городского общественного транспорта (трамвай, автобус, троллейбус), произведенный для средних условий СССР, выявил пределы экономической целесообразности использования троллейбуса, выраженные в цифрах, характеризующих среднюю интенсивность ожидаемого движения пассажиров по намечаемой линии транспортной связи, т. е. числом *пасс.-км* приходящихся в среднем на 1 *км* линии в год.

Однако, стимулами к организации троллейбусного сообщения по определенным направлениям могут быть не только экономические соображения, но и ряд моментов технико-эксплоатационного и организационно-хозяйственного порядка, как например:

1. Необходимость пропустить линию общественного транспорта по узким улицам города, где прокладка трамвайной линии затруднительна или невозможна, вследствие необходимости уширения улиц, сноса зданий, усиления или переустройства мостов или путепроводов и пр., а пользование автобусами, при наличии достаточно мощных пассажиропотоков, представляется нерациональным, так как автобусы больше загружают улицы вследствие меньшей их провозоспособности, а также в виду меньшей скорости сообщения, по сравнению с троллейбусами, по санитарно-гигиеническим соображениям и т. п.

2. Потребность в быстрой организации или быстром развитии транспортной сети в городе, когда возможные сроки сооружения трамвайных линий в намеченном объеме по производственным и материально-финансовым условиям не отвечают темпам развития других отраслей народного хозяйства, а обслуживание перевозок автобусами, при значительной интенсивности потоков и большой чувствительности автобусов к перегрузке, становится нецелесообразным как по экономическим, так и по другим, указанным выше, соображениям; следует отметить, что строительство троллейбусных линий может вестись круглый год, независимо от сезона.

3. Требования народно-хозяйственной коньюнктуры: необходимость временного ограничения в потреблении металла (рельсы) и желательность сбережения высокоценного топлива—бензина, истребляемого автобусами, являющегося важной статьей экспорта; возможности электроснабжения троллейбусных линий как городских, так и междугородных и пригородных, с каждым годом расширяются, по мере развития электрификации страны.

4. Затруднительность осуществить быстро и в нужном объеме смену изношенного и устаревшего основного оборудования трамвайного хозяйства, вследствие необходимости больших затрат финансовых средств и материальных ресурсов, в частности— при реконструкции узкоколейных трамвайных сетей и подвижного состава.

Исследование статистических данных о работе трамвайных предприятий СССР в 1933 г. позволяет сделать первые ориентировочные наметки по выявлению городов, где введение троллейбусных сообщений представляется целесообразным в 1 очередь.

Такими городами являются прежде всего те, в которых эксплоатируются узкоколейные трамвайные сети и устаревший изношенный подвижной состав, особенно при недостаточном развитии сети, наличии значительного количества однопутных участков и низкой эксплоатационной скорости.

К числу таких городов можно отнести следующие: Евпаторию, Пятигорск, Винницу, Житомир, Курск, Орел, Смоленск, Кирово (б. Зиновьевск), Орджоникидзе, Севастополь, Симферополь, Витебск, Владивосток, Астрахань.

В последних трех более крупных городах намечено провести реконструкцию трамвайного хозяйства (переход с узкой колеи на широкую) в ближайший период. Остальные города имеют население в количестве от 28 до 110 тыс. жителей и могут быть отнесены к категории малых городов.

Количество перевезенных в 1933 г. пассажиров в 13 указанных городах выразилось в цифрах—от 3,1 млн. до 15,4 млн. пасс. и лишь в Астрахани достигло 30,4 млн. пасс., причем коэфициент подвижности населения—среднее число поездок на 1 жителя в год—колеблется в пределах от 32 до 181.

Длина трамвайной сети колеблется в пределах от 4,7 до 26,5 *км* по оси улиц или от 9,5 до 29,8 *км* одиночного пути, кроме Астрахани, где эти показатели выражаются в цифрах соответственно: 34,2 и 48,5 *км*.

В городах: Астрахань, Витебск, Орджоникидзе, Пятигорск, Кирово, Житомир, Смоленск и Севастополь однопутные участки составляют от 58 до 88% от общего протяжения сети, а в Евпатории все линии однопутные с разъездами.

Количество трамвайных вагонов во всех перечисленных городах, кроме Астрахани, не превышает 49 (в Астрахани—95) в инвентаре, а в движении—29 (в Астрахани—53), причем эксплоатируются преимущественно одиночные моторные вагоны и лишь в Астрахани количество двухвагонных поездов достигает 83% от общего числа трамвайных поездов в движении.

Средняя эксплоатационная скорость трамвайного движения колеблется в пределах от 7,6 до 13,1 *км-час*.

Средняя интенсивность пассажирского движения по трамвайным сетям указанных городов колеблется в пределах от 500 тыс. до 2 000 тыс. *пасс.-км* на 1 *км* сети в год, т. е. соответствует пределам оптимального использования троллейбусов и лишь в Курске и во Владивостоке поднимается до 2,5—3,0 млн. *пасс.-км* на 1 *км* сети в год.

Стоимость проезда 1 *пасс.-км* по нормальному тарифу изменяется в пределах от 1,8 коп. (во Владивостоке, при единообразном тарифе—условное исчисление) до 9,4 коп. (Житомир), причем расходы эксплоатации на 1 перевезенного пассажира выражаются в цифрах от 5,7 до 19,2 коп. (Смоленск).

Во всех указанных городах представляется возможным и целесообразным:

1) заменить значительную часть трамвайных линий, особенно однопутных, с изношенными узкоколейными путями (метровая колея) и устаревшими тихоходными вагонами, троллейбусным сообщением;

2) осуществить с помощью троллейбусов быстрое дальнейшее развитие городской транспортной сети, не отвечающей в преобладающей части городов их размерам и количеству населения.

В результате проведения этих мероприятий достигаются следующие выгоды:

а) улучшается качество обслуживания городского населения общественным транспортом вследствие значительного увеличения скорости сообщения, лучшего охвата сетью линий городской территории и благодаря санитарно-гигиеническим и прочим достоинствам троллейбуса, указанным ранее;

б) устраняется необходимость или ослабляется острота потребности в реконструкции старой узкоколейной трамвайной сети и подвижного состава, а также в дальнейшем развитии трамвайного хозяйства, так как трамвайное оборудование, снимаемое при ликвидации слабо нагруженных движением трамвайных линий (путевое оборудование и подвижной состав), может быть использовано на остающихся трамвайных линиях, которые должны быть обязательно двухпутными и должны быть обеспечены достаточным количеством вагонов для освоения пассажиро-потоков большей мощности, чем на линиях, намеченных к обслуживанию троллейбусами;

в) имеется возможность ускорить темпы развития городского транспорта и быстро ликвидировать отставание от темпов роста потребностей населения в перевозках, так как постройка троллейбусных линий осуществляется значительно быстрее, чем трамвайных и возможна в течение круглого года, причем в некоторых случаях для троллейбуса отпадают технические затруднения, препятствующие прокладке трамвайной линии (узкость улиц и путепроводов, крутые повороты и т. п.);

г) себестоимость выполнения пассажирских перевозок троллейбусами будет наименьшей, так как интенсивность движения по линиям соответствует области наивыгоднейшего использования троллейбусов.

На организацию и развитие троллейбусных сообщений во всех 14 перечисленных городах потребуется в течение второго пятилетия, по ориентировочным подсчетам, около 600 троллейбусов.

В частности, в Евпатории и Виннице представляется целесообразным заменить изношенные и устаревшие трамвайные вагоны и пути полностью троллейбусами, в Курске—добавить троллейбусы в помощь трамваю, располагающему лишь одной двухпутной линией (нормальной колеи), а в остальных городах использовать троллейбусы для замены однопутных трамвайных линий со слабым движением и на новых линиях.

В значительном количестве потребуются троллейбусы и для замены автобусов в ряде городов на линиях с определившимися и устойчивыми пассажиро-потоками достаточной мощности, лежащей в пределах области оптимального использования троллейбусов.

Эксплоатационные расходы автобусных предприятий выражаются весьма высокими цифрами по предварительным отчетным данным за 1933 г. от 95 коп. на 1 *маш.-км* (Москва) до 3 руб. и в отдельных случаях даже выше, а на 1 перевезенного пассажира—от 22 коп. (Москва) до 90 коп. и более.

Следует отметить, что в 1934 г. расходы по эксплоатации автобусов значительно возросли, как правило, вследствие ощутительного поднятия цен на бензин с 1 января (почти в 4 раза).

Введение троллейбусов позволит значительно снизить эксплоатационные расходы на линиях, обслуживаемых автобусами и создает большие удобства для населения.

Значительными потребителями троллейбусов будут и большие города (Москва, Ленинград, Киев, Харьков, Тифлис, Свердловск, Горький и др.). Одна Москва введет в эксплоатацию в течение второго пятилетия, согласно составленному плану, 750 троллейбусов, причем длина троллейбусной сети достигнет 180 *км* по оси улиц и дорог. В состав этой сети войдут ряд городских линий по направлениям, не обслуживаемым трамваем, и значительное количество линий, предназначенных для охвата и улучшения обслуживания транспортом окраин города, имеющих недостаточную плотность транспортной сети, ближних пригородов и новых поселков.

В результате осуществления этого плана развития троллейбусного хозяйства Москва выйдет на первое место в мире по размерам эксплоатируемой сети и по количеству машин, возможно, уже к концу 1936 г.

Резюмируя изложенные выше положения, следует признать целесообразным применение троллейбусов в основном в следующих условиях:

а) в городах малых и средних размеров при наличии устойчивого спроса на перевозки по определенным направлениям, если мощность пассажиро-потоков не вызывает необходимости в постройке трамвайных линий;

б) в больших городах—преимущественно на окраинных и пригородных линиях, на которых пассажиропотоки определились уже при эксплоатации автобусов;

в) при обслуживании пассажирским транспортом тех направлений, на которых осуществление трамвайного сообщения встречает затруднения технического и экономического характера (узкие улицы, наличие крутых поворотов, необходимость больших затрат на переустройство мостов и путепроводов и т. п.);

г) при обслуживании пассажирским транспортом тех направлений, на которых мощность пассажирских потоков незначительна, а эксплоатация автобусов представляется экономически нецелесообразной, в особенности при тяжелом продольном профиле линий;

д) при полной реконструкции коммунального транспорта в небольших городах, имеющих совершенно изношенное трамвайное оборудование, особенно в городах,

имеющих сети узкоколейного трамвая и значительное количество однопутных участков линий.

Плановое развитие народного хозяйства в СССР, в частности в области городского транспорта, и технико-экономические и эксплоатационные достоинства троллейбуса, хорошо отвечающие основным требованиям социалистической реконструкции городов, обеспечат троллейбусу надлежащее место и использование в комплексе средств городского транспорта.

В заключение необходимо отметить, что внедрение и успешность эксплоатации троллейбусов в городах СССР в значительной мере будут зависеть от темпов улучшения городского дорожного хозяйства.

---

*Инж. А. Х. ЗИЛЬБЕРТАЛЬ*

# ОПТИМАЛЬНАЯ МОЩНОСТЬ ТРАМВАЙНЫХ ПОДСТАНЦИЙ

## 1. Общая постановка вопроса

Социалистическая реконструкция городского хозяйства и быстрый рост трамваев СССР требуют расширения оборудования для преобразования переменного тока в постоянный. Недостаток этого оборудования на большинстве наших трамваев весьма острый. Установленной мощности нехватает даже для существующего движения, не говоря уже о значительном ежегодном росте числа вагонов и скоростей. Почти везде подстанции работают с перегрузкой и зачастую без минимального резерва, и требуется значительный рост установленной мощности.

Направление этого роста, выбор технически правильных решений как в общей постановке, так и для каждой отдельной единицы имеет огромное значение.

Из всех технических вопросов, возникающих при расширении преобразовательного оборудования, пожалуй, наибольшую остроту в настоящий момент приобретает вопрос о правильной расстановке существующих и новых подстанций по городу, для чего в первую очередь нужно иметь ориентировку в отношении целесообразного количества подстанций при данном объеме движения, или, иначе говоря, наиболее целесообразной мощности для каждой подстанции.

Хотя положение каждой подстанции определяется по местным условиям, но без такой общей ориентировки мы рискуем или наметить слишком много преобразовательных точек, или сделать сеть этих точек слишком редкой.

В первом случае, разбивая мощность, необходимую для движения, на слишком мелкие единицы, мы имеем следующие основные недостатки:

1. При малом числе рабочих машин на подстанции уменьшается возможный коэфициент загрузки рабочих машин даже в час максимума.
2. При малом числе поездов на одну подстанцию колебания нагрузки дают довольно резкие пики, вследствие чего расчетная мощность подстанции на один поезд в движении для малых подстанций повышается по сравнению с большими.
3. Общий установленный резерв тем больше, чем меньше единиц на каждой подстанции.

В итоге общая установленная мощность, на один поезд в движении, значительно повышается для малых подстанций по сравнению с большими.

С другой стороны, чем меньше установленная мощность, тем дороже обходится установленный киловатт, что складывается в основном из следующих элементов:

1. Стоимость самих агрегатов (выпрямителей, трансформаторов) на установленный киловатт для малых единиц значительно больше, чем для больших.
2. Известная часть распределительного устройства почти одинакова для больших и для малых подстанций, почти не зависит от мощности.
3. Чем больше отдельных мелких подстанций, тем больше кабелей высокого напряжения и соответствующих устройств на отходящих пунктах высокого напряжения.
4. Объем здания подстанции возрастает далеко непропорционально ее мощности, и целый ряд помещений требуется на подстанции почти независимо от ее мощности.

В итоге капитальные затраты на вагон в движении для малых подстанций получаются в несколько раз больше, чем для подстанций большой мощности.

Одновременно возрастают на единицу продукции и текущие расходы, в первую очередь потому, что количество обслуживающего персонала на подстанции почти не зависит от размеров и мощности последней. Но и ремонт оборудования подстанции также возрастает значительно меньше, чем пропорционально мощности подстанций.

Таким образом, стремление к экономии капитальных затрат текущих и расходов по подстанциям будет нас побуждать строить возможно более крупные единицы с боль-

шим охватом территории. Однако при этом мы значительно повысили бы стоимость кабельной сети и ее содержания:

1. С увеличением территории, обслуживаемой данной подстанцией, повышаются длины кабелей как питательных, так и отсасывающих.

2. В ряде случаев приходится повышать и сечения длинных кабелей против оптимального расчета, так как иначе при слишком длинных кабелях получится слишком большое падение напряжения.

3. В соответствии с этим повышаются и ежегодные расходы по ремонту и содержанию кабельной сети.

4. При возрастании длины кабелей возрастают и потери энергии как в питательных, так и в отсасывающих кабелях.

Таким образом, для больших подстанций возрастают и капитальные затраты и текущие расходы по кабельной сети постоянного тока.

Также, как и во многих других технических задачах, должен существовать некий оптимум, который в сумме дает минимальные народно-хозяйственные затраты по энергоснабжающей системе в целом.

Однако, помимо тех экономических факторов, которые могут быть учтены внутри энергоснабжающей системы, мы должны учесть еще следующие существенные элементы:

1. Увеличенные потери в кабелях означают одновременно понижение напряжения в рабочем проводе и, следовательно, уменьшение скорости. Влияние этого фактора очень трудно выразить количественно, но несомненно, что это играет большую роль, и во многих случаях именно этот фактор даст решающий ответ на вопрос о целесообразности постройки новой подстанции. Очевидно, что при большом числе подстанций нам легче будет поддерживать по всей сети достаточно высокое и равномерное напряжение.

2. С точки зрения надежности энергоснабжения также несомненно лучше иметь возможно больше мелких подстанций, так как в случае выхода из строя подстанции малой мощности ее район питания обычно легко передать на соседние, тогда как при мощных подстанциях это становится гораздо труднее, а иногда и невозможно.

Оба последние фактора очень трудно выразить математически, учесть в формуле.

Мы поэтому в дальнейшем изложении будем рассматривать вопрос только с точки зрения стоимости сооружений и текущих расходов, вопросы же скорости и надежности мы будем иметь в виду как поправочные факторы, которые должны нас побуждать строить более густую сеть подстанций, чем то вытекает из чисто математического рассмотрения вопроса.

Мы увидим из дальнейшего рассмотрения, что важнейшие коэфициенты, необходимые для правильного выбора мощности, являются производными как от общих экономических условий, так и от многих местных условий. Нашей целью является в основном дать метод решения задачи, которым можно пользоваться при любых экономических и технических заданиях. Наши формулы будут включать в себе под алгебраическими знаками все важнейшие коэфициенты, так что любой трамвай сумеет их использовать, вставить показатели, взятые из своего опыта и из своих условий работы. Однако, в качестве иллюстрации мы будем решать задачу и для конкретных заданий, которые мы будем брать из опыта крупных советских городов, в первую очередь—Ленинграда. Уровень цен на материалы и оборудование и стоимость работ будет принята из условий 1934 г.

Условия решения задачи будут существенно различаться в зависимости от того, будем ли мы иметь дело с разветвленной сетью или же каждая подстанция питает только некий отрезок путей (линейная нагрузка), что имеет место для пригородных линий или для магистральных линий на окраинах города. Поскольку в отношении стоимости подстанций и текущих расходов по их содержанию существенных разниц между обоими случаями не имеется, то мы можем сперва рассмотреть этот вопрос. В дальнейшем изложении мы должны будем перейти к определению расходов по кабельной сети и потерь энергии в них. Эту сторону вопроса, а также выводы в смысле выбора мощности подстанций мы должны будем разбирать отдельно для разветвленной сети и отдельно для линейной нагрузки.

## 2. Капитальные затраты и текущие расходы по подстанциям

Как мы уже выше указали, нам надо определить стоимость подстанции в зависимости от ее нагрузки, под какой мы будем понимать среднюю нагрузку в час максимума без учета колебаний нагрузки в этот час. Соответствующую величину тока обозна-

чаем $I_m$. Если на линии в этот час обращается $n$ поездов и каждый из них потребляет мощность $e_m$ *квт*, или средний арифметический ток

$$i_m = \frac{e_m}{0,6} \text{ (при 600 } в \text{ на клеммах подстанции)},$$

то

$$I_m = n \cdot i_m. \quad (1)$$

Эта величина зависит только от числа вагонов в движении и их потребления энергии.

Если мы район питания данной подстанции разделим между двумя новыми, то средний ток объединенной подстанции будет равен сумме средних токов обоих малых подстанций.

Однако, расчетная мощность подстанции благодаря колебаниям тока, может оказаться для малых подстанций существенно выше средней.

В статье автора по этому вопросу («Колебания нагрузки на трамвайных подстанциях», Труды киевской комиссии ПБВТС, вып. 12) дано соотношение:

$$I_p = I_m \left[1 + \frac{(2 - \lg p) \cdot \sigma \cdot 1,27}{\sqrt{n-1}}\right] \quad (2)$$

где:

$I_p$ — пиковый ток

$I_m$ — средний арифметический ток в час максимума

$n$ — число поездов в движении в час максимума

$\sigma$ — коэфициент, учитывающий неравномерность графика нагрузки одного поезда. Величину $\sigma$ можно подсчитать, зная средний арифметический ток одного поезда $i_m$ и средний квадратический $i_q$. Тогда:

$$\sigma = \sqrt{\frac{i_q^2}{i_m^2} - 1} \quad (3)$$

Для средних трамвайных условий $\sigma = 0,6 - 1,0$, в среднем $\sigma = 0,8$.

$p$—процент случаев (по времени), когда нагрузка подстанции при ее колебаниях достигает $I_p$ или ее превышает.

Для наших расчетов принимаем $p = 0,001\%$ всего времени, что составляет в сутки около 0,8 сек. При этом условии мы можем установить защитный автомат подстанции на ток $I_p$ и допускать, что при превышении этого тока автомат выбрасывает.

Расчетная мощность машины $I_r$ может быть значительно меньше чем $I_p$. Допускаем установочный ток автомата с некоторым запасом против норм. Последние допускают для выпрямителей пиковую мгновенную перегрузку в 100%.

Мы допускаем $I_p = 1,67 I_r$, или $I_r = 0,6 I_p$.

С учетом вышеприведенной формулы получаем:

$$I_r = 0,6 I_m \left[1 + \frac{5,08}{\sqrt{n-1}}\right]. \quad (4)$$

Среднюю нагрузку постоянного тока на поезд по данным Ленинграда и Москвы принимаем $i_m = 40$ *а*. Тогда можем составить для соотношений между $I_r$ и $I_m$ следующую таблицу (табл. 1).

*Таблица 1*

| Число поездов $n$ | Средний ток в час макс. $I_m$ | Расчетный ток $I_r$ | $\frac{I_r}{I_m}$ |
|---|---|---|---|
| 5 | 200 | 424 | 2,12 |
| 10 | 400 | 648 | 1,62 |
| 20 | 800 | 1 024 | 1,28 |
| 30 | 1 200 | 1 392 | 1,16 |
| 40 | 1 600 | 1 728 | 1,08 |
| 50 | 2 000 | 2 060 | 1,03 |
| 60 | 2 400 | 2 400 | 1,00 |

При 60 поездах на линии и больше можно уже с колебаниями нагрузки не считаться. В дальнейшем $I_r = I_m$. Кривая $I_r = f(I_m)$ показана на рис. 1.

При выборе установленной мощности подстанции мы должны ориентироваться на наличное советское оборудование. Всего мы имеем 3 типа советских выпрямителей

РВ5 — 500 *а* — 300 *квт*
РВ10 — 1 000 *а* — 600 »
РВ20 — 2 000 *а* — 1 200 »

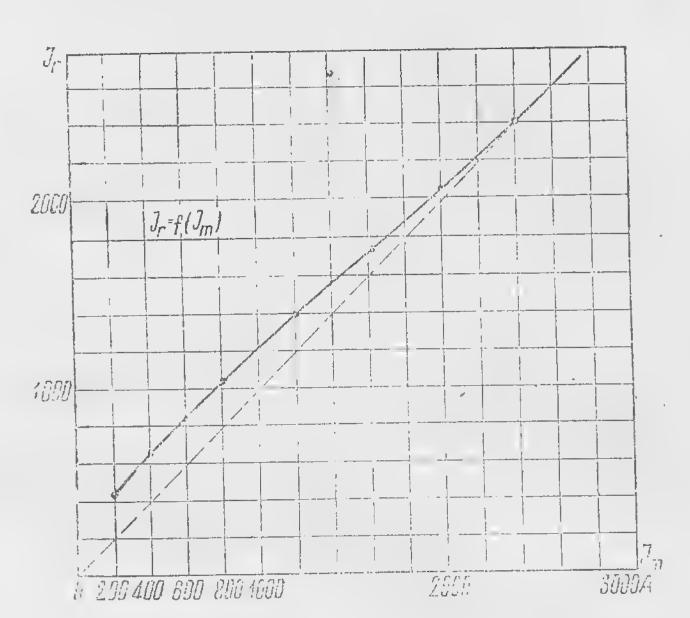


Рис. 1. Зависимость расчетного тока от средней нагрузки

из коих мы можем комбинировать следующие типовые подстанции:

2РВ5
3РВ5
2РВ10
3РВ10
2РВ20
3РВ20
4РВ20
5РВ20

Типы 3РВ5 и 2РВ10, а также 2РВ20 и 3РВ10 примерно одинаковы по стоимости (тип 2РВ10 несколько экономичнее, чем 3РВ5), но зато подстанция стремя машинами надежнее, чем с двумя. Поэтому исключаем из рассмотрения типы 2РВ10 и 2РВ20.

Каждая из этих подстанций будет применяться в определенном диапазоне расчетных мощностей, например, 3РВ20 для мощностей до 4 000 *а*, но не менее 2 100 *а*, так как при 2 000 *а* достаточно было бы 3РВ10. По величине $I_r$ мы из рис. 1 находим предельные величины $I_m$, для которых будет строиться данная подстанция. Так например, для 3РВ20 это будет диапазон $I_r = 2\,000$ до 4 000 *а*, и, следовательно, можем считать, что в среднем данная подстанция будет работать с нагрузкой в час максимума $I_{mo} = 3030$, т. е. 50,5% от установленной мощности $I_o$. Для всех приведенных типовых подстанций получаем таблицу 2.

*Таблица 2*

| Тип | $I_0$ | $I_r$ | $I_m$ | $I_{mo}$ | $\frac{I_{mo}}{I_0}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 2РВ5 . . . . . . . . | 1 000 | 300—500 | 100—260 | 180 | 0,18 |
| 3РВ5 . . . . . . . . | 1 500 | 550—1 000 | 310—760 | 530 | 0,35 |
| 3РВ10 . . . . . . . . | 3 000 | 1 050—2 000 | 820—1 920 | 1 370 | 0,46 |
| 3РВ20 . . . . . . . . | 6 000 | 2 100—4 000 | 2 080—4 000 | 3 030 | 0,55 |
| 4РВ20 . . . . . . . . | 8 000 | 4 100—6 000 | 4 100—6 000 | 5 100 | 0,64 |
| 5РВ20 . . . . . . . . | 10 000 | 6 100—8 000 | 6 100—8 000 | 7 050 | 0,70 |

Мы видим, что вследствие колебаний нагрузки тип 2РВ5 пригоден только для 4—5 поездов. Типы 5РВ20 и 4РВ20 могут потребоваться только в центрах крупных городов.

Мы должны теперь дать хотя бы ориентировочную оценку стоимости перечисленных нами единиц и попадаем сразу в большую зависимость от весьма многих *местных условий*: напряжение переменного тока, расстояние от подстанций на общей энергетической сети до трамвайных подстанций, строительные цены, качество воды для охлаждения выпрямителей, необходимость в квартирах и служебных помещениях. Придерживаясь, со сделанными выше оговорками, средних условий СССР в настоящее время, мы разлагаем капитальные затраты по подстанциям на следующие слагаемые.

1. Стоимость выпрямительных агрегатов (включая сюда трансформатор, БАОД, масляный выключатель и полный монтаж панели) можем считать для: РВ5—55 000 руб., РВ10—75 000 руб., РВ20—95 000 руб.

2. Для кабелей высокого напряжения мы делаем следующие предположения:

Напряжение—6 *квт*.

Средняя длина кабеля—2 500 *м*.

На каждую подстанцию предполагаем ввод двух кабелей по возможности от двух разных точек общей энергетической сети.

Экономический расчет по общепринятому методу дает для средних современных условий оптимальную плотность 1*а* на 1 *мм*².

Исходя из этой плотности в час максимума, мы определяем сечения кабелей переменного тока для указанных выше типовых подстанций соответственно подсчитанной выше средней рабочей мощности в час максимума (табл. 3).

*Таблица 3*

| Тип | Сила тока постоянного | Сила тока переменного | Сечение кабеля | Тоже с резервн. | Стоимость при длине 2 500 *м* в руб. |
|---|---|---|---|---|---|
| 2РВ5 . . . . . . . . . . | 180 | 10 | 3×10 | 2×3×10 | 50 000 |
| 3РВ5 . . . . . . . . . . | 530 | 28 | 3×35 | 2×3×35 | 70 000 |
| 3РВ10 . . . . . . . . . | 1 370 | 70 | 3×70 | 2×3×70 | 80 000 |
| 3РВ20 . . . . . . . . . | 3 030 | 160 | 3×150 | 2×3×150 | 120 000 |
| 4РВ20 . . . . . . . . . | 5 050 | 280 | 3×240 | 2×3×240 | 150 000 |
| 5РВ20 . . . . . . . . . | 7 050 | 370 | 2×3×150 | 3×3×150 | 170 000 |

Стоимость кабеля подсчитана по заводской цене с добавлением транспорта и укладки из расчета около 8 000—10 000 руб. на 1 *км* кабеля.

В ряде случаев однако сечение кабелей переменного тока приходится определять не экономическим расчетом, а мощностью короткого замыкания. Так например, в большинстве районов Ленинграда минимальное сечение 3 × 150 *мм*².

Стоимость аппаратуры на 2 ввода при масляном выключателе МВ22 принимаем независимо от мощности 20 000 руб. и столько же для устройства выводных ячеек на питающей подстанции энергоснабжающей организации, итого на сумму 40 000 руб.

3. Устройство шин постоянного и переменного тока, трансформатора собственных нужд, стеклянного выпрямителя с батареей, формовочного трансформатора и прочей общей аппаратуры примерно в сумме 40 000 руб. для средних условий.

4. Стоимость устройства панелей отходящих фидеров постоянного тока на подстанциях можем считать независимым от количества подстанций. Количество питательных и отсасывающих точек на линии определяется в основном соображениями, вытекающими из плана сети и густоты движения.

Мы будем учитывать при этом:

1) допустимое падение напряжения в рабочем проводе;
2) экономические допускаемые потери в проводах;
3) возможность обходных движений при повреждении провода, изоляции и т. д.;
4) падение вольт в рельсах с точки зрения защиты от блуждающих токов.

Таким образом количество этих фидеров, а следовательно стоимость панелей на подстанциях будет в очень малой степени зависеть от количества подстанций и потому данный элемент можно из сравнительных расходов исключить.

5. Объем зданий подстанций зависит и от их мощности и от ряда специальных местных требований (одно или двухэтажное здание, служебные помещения, мастерские, пути, двор, квартиры и проч.). На основании ряда вариантов принимаем в среднем следующие кубатуры и стоимость:

2 РВ5—1 800 *м*³ — 140 000 руб.
3РВ5—2 400 » — 190 000 »
3РВ10—2 800 » — 220 000 »
3РВ20—3 500 » — 280 000 »
4РВ20—4 000 » — 320 000 »
5РВ20—4 500 » — 360 000 »

Циркуляционной установки для выпрямителей мы для средних условий СССР не принимаем в расчет. В случае необходимости таковой, стоимость подстанций существенно повышается.

Получаем теперь суммарные стоимости подстанций в зависимости от мощности по таблице 4 (с учетом кабелей переменного тока, но без панелей постоянного тока).

*Таблица 4*

| Тип | $I_{mo}$ | Стоимость в рублях | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Выпрямит. трансформаторы | Кабель высокого напряжения | Общая аппаратура | Здания | Всего |
| 2PB5 . . . . . . . | 180 | 110 000 | 50 000 | 80 000 | 140 000 | 380 000 |
| 3PB5 . . . . . . . | 530 | 165 000 | 70 000 | 80 000 | 190 000 | 505 000 |
| 3PB10 . . . . . . . | 1 370 | 225 000 | 80 000 | 80 000 | 220 000 | 605 000 |
| 3PB20 . . . . . . . | 3 050 | 285 000 | 120 000 | 80 000 | 280 000 | 765 000 |
| 4PB20 . . . . . . . | 5 050 | 380 000 | 150 000 | 80 000 | 320 000 | 930 000 |
| 5PB20 . . . . . . . | 7 050 | 475 000 | 170 000 | 80 000 | 360 000 | 1 085 000 |

Если мы теперь изобразим стоимость подстанции как функцию от средне использованного тока, то получим ряд точек, через которые можно для упрощения расчетов провести прямую линию, имеющую уравнение (рис. 2).

$$S_1 = A + BI_{mo} \qquad (5)$$

где

$$A \cong 400\,000, \quad B \cong 100.$$

Получается как бы минимальная стоимость подстанции 400 000 р. с добавкой 100 руб. на каждый ампер (или около 170 руб. на каждый киловатт) рабочей мощности.

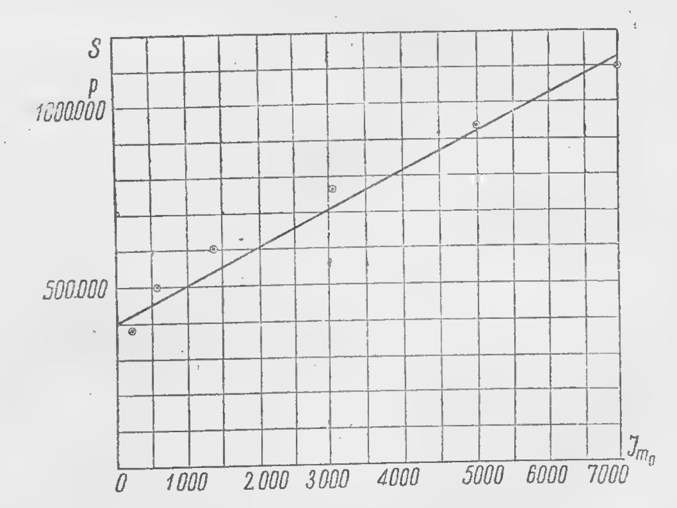



Рис. 2. Стоимость подстанции $S$ в зависимости от средне-использованного тока $Im_0$

Второй элемент, важный для решения вопроса—содержание персонала и ремонт оборудования подстанции.

Зависимость этого элемента от ряда местных условий совершенно очевидна. Играют роль и заработная плата, и типы оборудования, и особенно необходимый штат на подстанции. Фактически в настоящее время на большинстве советских трамваев даже на малых подстанциях дежурят по 2 монтера одновременно, на что при круглосуточном дежурстве по четырехбригадному графику требуется 9 чел. Если иметь еще кроме того отдельно освобожденного заведывающего подстанцией и круглосуточную охрану, то штат подстанции составит 14 чел., что по существующей зарплате составит в год сумму около 45 000 руб.

Если же штат подстанции, по образцу немецких и американских, сократить до 4—5 человек, то стоимость их содержания составит всего около 15 000 руб. в год. Однако, поскольку наличие двух одновременно дежурящих монтеров и усиленной охраны считается обязательным, мы должны будем исходить из суммы в 45 000 руб. на подстанцию.

При этом мы не учитываем также возможности сокращения числа дежурств на малых подстанциях с передачей их нагрузки в ночные и вечерние часы на соседние. Наконец, за отсутствием опыта в советских условиях, мы не учитываем также применения автоматических или централизованных подстанций.

Помимо дежурного персонала мы должны еще учесть расходы по содержанию и ремонту оборудования и зданий подстанций, каковые по данным опыта определяются приблизительно в размере 1—2% первоначальной стоимости подстанций. Принимая в среднем норму 1,5% от стоимости подстанций выраженной выше формулой $400\,000 + 100\ I_{mo}$, получаем для текущих расходов по содержанию подстанции $6\,000 + 1{,}5\ I_{mo}$, а с добавлением суммы 45 000 руб. на дежурства, можем писать для суммы текущих расходов

$$s = M + NI_{mo} = 51\,000 + 1{,}5I. \qquad (6)$$

Таким образом, пользуясь формулами (1) и (2), можем сказать, что каждая лишняя подстанция при заданном движении вагонов увеличивает капитальные расходы на 400 000 руб. ($A$) и текущие расходы на 51 000 руб. ($M$).

Для подстанций с вращающимися агрегатами при выборе количества агрегатов на каждой подстанции и их мощности приходится считаться, с одной стороны с тем, что малые агрегаты имеют худший к. п. д., с другой стороны необходимо создать возможность отключения части агрегатов при слабой нагрузке для уменьшения потерь холостого хода.

Для ртутных выпрямителей также имеется известная разница между к. п. д. больших и малых агрегатов, но эта разница слишком мала и ею можно в расчетах пренебречь. Точно также мало изменяется к. п. д. выпрямителя при колебаниях его нагрузки. Поэтому для ртутных выпрямителей этих факторов можем не учитывать.

Мы рассмотрели таким образом те элементы, которые будут нас побуждать иметь возможно меньшее количество крупных подстанций. Мы должны теперь перейти к рассмотрению элементов, относящихся к кабельной сети. Здесь уже возникают значительные разницы между условиями питания и отсасывания в разветвленной сети и условиями линейной нагрузки, каковые мы должны будем рассматривать отдельно.

### 3. Кабельная сеть постоянного тока при разветвленной сети путей

В настоящем разделе мы должны подсчитать стоимость кабельной сети и годовые расходы на нее в зависимости от мощности подстанции.

Очевидно, что при одинаковой мощности подстанции стоимость кабельной сети будет зависеть от длин кабелей, т. е. от территории, охваченной данной подстанцией, количества путей на этой территории и т. д. Однако и при заданной общей величине территории и длине сети далеко не безразлична конкретная форма территории, расположение путей, расположение подстанции, трассы кабелей и т. д.

Даны: суммарный ток подстанции — $I$, обслуживаемая подстанцией — $F$ *км*² длина путей по оси улиц—$L$ *км*.

Отсюда определяем: линейную плотность тока (в среднем)

$$\gamma = \frac{I}{L}$$

плотность сети (в среднем)

$$l = \frac{L}{F}.$$

Для определения не конкретно числовой зависимости кабельной сети от мощности подстанции, а только характера этой зависимости, мы рисуем сперва площадь F в виде круга диаметром $D$, так что

$$\frac{\pi}{4} D^2 = F$$

$$D = \sqrt{\frac{4F}{\pi}}.$$

Предположим, что сеть имеет радиально круговую форму с большим числом радиусов и кругов (рис. 3), причем плотность сети по всей площади круга одинакова.

Рассмотрим отдельно питательные и отсасывающие кабели.

Нет надобности вести питательные кабели до самых границ территории подстанции; мы можем даже самые дальние кабели вести до известного расстояния от края терри-

тории, допуская известное падение напряжения в проводах. Величина этого расстояния определяется как из соображений потери энергии, так и во избежание слишком большого понижения скорости. Первое обстоятельство не зависит от длины кабелей, второе в известной мере зависит от длины кабелей, т. е. для ближних фидеров благодаря меньшему падению напряжений в кабелях можно допустить большое напряжение в проводах. Чтобы не осложнять расчетов, мы допускаем в проводах в среднем за часы максимума падение 10 *в*, что практически вполне приемлемо.

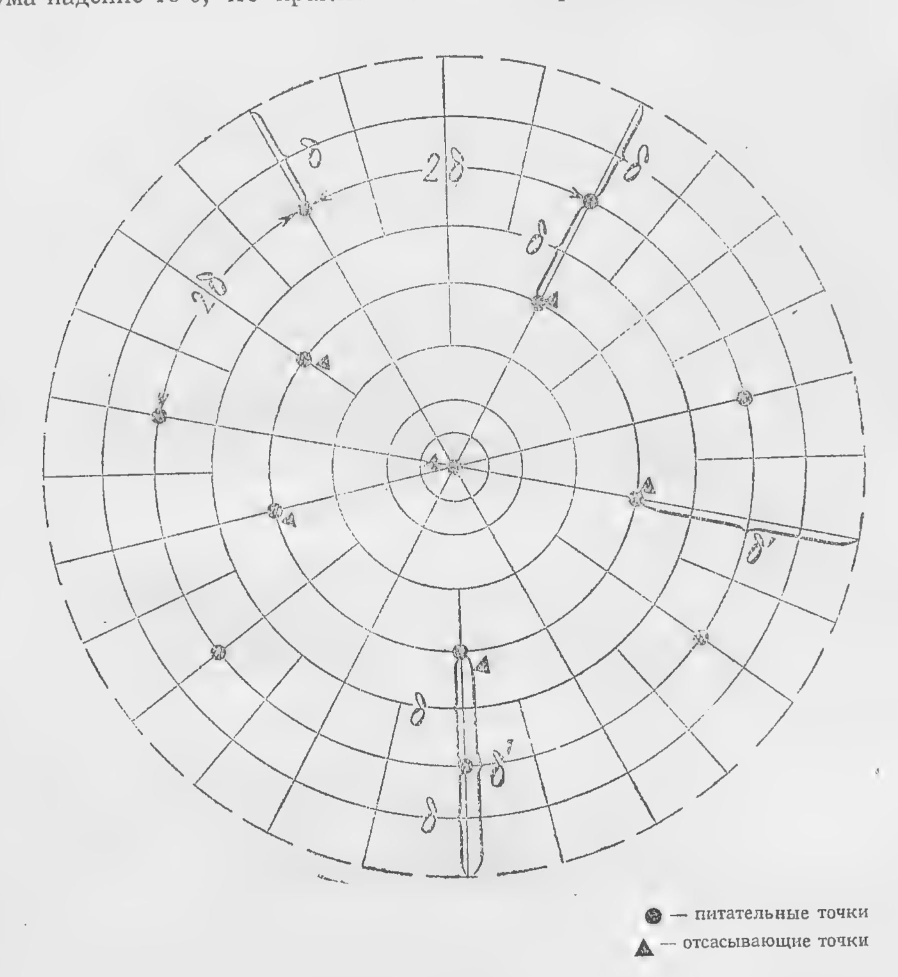



Рис. 3. Схема радиально-круговой сети

Если бы от питательного пункта до края территории подстанции шла только радиальная линия, то при плотности тока $\gamma$ сила тока в начале линии была бы $\gamma\sigma$ ($\delta$-расстояние до края) и падение напряжения до края.

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{\gamma\delta \cdot \delta \cdot 10^3}{57 \cdot 2q^1} = \frac{\gamma\delta^2 \cdot 10^3}{4 \cdot 57\, q^1}$$

где $q^1$—сечение провода, $2q^1$—соответствует двухпутной линии. Благодаря круговым линиям, которые должны питаться от радиальной, сила тока на стволе, отходящем от питательного пункта, должна удвоиться ($2\ \gamma\delta$), и потому падение напряжения равно

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{2\gamma\delta \cdot \delta 10^3}{57\ 2q^1} = 10\text{в}.$$

Для средних трамвайных условий $q^1 = 85$ *мм*$^2$, откуда

$$\gamma \cdot \delta^2 = 2 \cdot 10 \cdot 85 \cdot 57 \cdot 10^3 = 97.$$

$$\delta = \sqrt{\frac{97}{\gamma}} = \sqrt{\frac{97\ L}{I}}.$$



$10^{-3}$.

*Таблица 5*

| Подстанции | $I$ | $L$ км | $F$ км² | Питательные кабели: $v_m$ км | $6,5\sqrt{\frac{L}{I}}$ | $r_m+6,5\sqrt{\frac{L}{I}}$ | $C$ | Отсасывающие кабели: $r^1_m$ км | $20,5\sqrt{\frac{L}{I}}$ | $r_m^1+20,5\sqrt{\frac{L}{I}}$ | $C^1$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 25 октября | 4 480 | 14,5 | 6,5 | 1,13 | 0,38 | 1,51 | 0,60 | 0,80 | 1,25 | 2,05 | 0,80 |
| Лассаля | 5 360 | 11,0 | 5,5 | 1,12 | 0,30 | 1,42 | 0,61 | 0,90 | 1,00 | 1,90 | 0,81 |
| Володарского | 4 660 | 21,0 | 19,0 | 2,31 | 0,45 | 2,76 | 0,63 | 2,40 | 1,48 | 8,88 | 0,89 |
| Урицкого | 2 660 | 16,0 | 10,0 | 1,30 | 0,51 | 1,81 | 0,57 | 0,98 | 1,70 | 2,68 | 0,85 |
| Коминтерна | 2 680 | 18,0 | 11,5 | 1,62 | 0,55 | 2,17 | 0,64 | 1,48 | 1,80 | 2,28 | 0,96 |
| Ленина | 1 860 | 18,0 | 23,0 | 1,12 | 0,78 | 1,90 | 0,49 | 1,26 | 1,53 | 3,76 | 0,78 |
| Красных зорь | 4 460 | 27,0 | 20,0 | 1,92 | 0,51 | 2,43 | 0,54 | 1,68 | 1,70 | 3,38 | 0,76 |
| Проспект Диктатуры | 1 940 | 10,5 | 8,0 | 1,06 | 0,47 | 1,53 | 0,54 | 0,66 | 1,62 | 2,28 | 0,75 |
| Лермонтова | 4 980 | 27,0 | 22,0 | 1,60 | 0,49 | 2,09 | 0,43 | 2,08 | 1,62 | 3,70 | 0,80 |
| В среднем | — | — | — | — | — | — | 0,59 | — | — | — | 0,83 |

Таким образом наибольшая длина дальних кабелей будет

$$\frac{D}{2}-\delta=\frac{1}{2}\sqrt{\frac{4F}{\pi}}-\sqrt{\frac{97\,L}{I}}=$$

$$=0{,}56\sqrt{F}-9{,}8\sqrt{\frac{L}{I}}.$$

Помимо этих наиболее дальних кабелей, мы будем иметь следующий круг более близких; длиной $\frac{D}{2}-2\delta$ затем быть может $\frac{D}{2}-3\delta$ и т. д., и, наконец, один кабель у самой подстанции длиной нуль. Дальних кабелей будет больше, чем близких, учитывая охват ими большей территории, примерно, пропорционально длине каждой группы. Так например, если наружное кольцо кабелей имеет длины кабелей по 1 500 *м*, количеством 12, то второе кольцо имеет 8 кабелей длиной 1 000 *м*, третье кольцо по 500 *м* и один кабель у самой подстанции. Средняя длина кабелей при этих условиях получается, как нетрудно доказать, $^2/_3$ от длины наиболее дальних кабелей, т. е. средняя длина кабеля:

$$r=\frac{2}{3}\left(0{,}56\sqrt{F}-9{,}8\sqrt{\frac{L}{I}}\right)=$$

$$=0{,}38\sqrt{F}-6{,}5\sqrt{\frac{L}{I}} \qquad (7)$$

Для отсасывающих кабелей мы таким же путем должны отойти от края территории подстанции на величину $\delta^1$, допускаемую пределом падения напряжения в рельсах по нормам 2,5 *в* (среднегодовое). Учитывая, что средняя длительность максимальных токов около 16 часов в сутки, мы получим допустимое падение напряжения в часы максимума около $2{,}5\cdot{}^{24}/_{16}=3{,}75$ *в*. При плотности тока $\gamma$ сила тока, протекающая по радиусу извне от внешней части сети, будет $2\gamma\delta^1$. Падение напряжения на 1 *км* двухколейного пути зависит от сечения рельс, их проводимости, качества стыков. С некоторым запасом принимаем, как средние условия для трамваев СССР, 0,009 *в* на 1 *а* и *км* (для рельсов типа Феникс около 0,7—0,75; для рельсов типа Виньоль 3 *а* около 1,00 — 1,05 *в* на 100 *а* и *км*$^1$. Таким образом для самых дальних кабелей падение напряжения от края территории до отсасывающих точек будет:

$$\frac{1}{2}\cdot 2\delta^1\gamma\cdot\delta^1\cdot 0{,}009=3{,}75,$$

откуда

$$\gamma\cdot\delta'^2=420.$$

$$\delta'=\sqrt{\frac{420}{\gamma}}=20{,}5\sqrt{\frac{L}{I}}$$

Это значит, что отсасывающие кабели могут располагаться значительно ближе, чем дальние питательные, примерно на кольце второй от края группы кабелей.

Таким образом самые дальние отсасывающие кабели имеют длину:

$$r^1 = \sqrt{\frac{4F}{\pi}} - \delta^1 = 0{,}56\sqrt{F} - 20{,}5\sqrt{\frac{L}{I}}. \qquad (8)$$

Что касается более близких кабелей, то здесь имеется принципиальное различие между питательными и отсасывающими кабелями. При питательных кабелях мы каждым кольцом кабелей питали от этих питательных точек до следующего большого кольца. При отсасывающих кабелях такой метод означал бы, что между внешним и внутренним кольцом отсасывающих точек имеется разница потенциала 2,5 *в*, т. е. от края территории имелось бы уже падение напряжения 5 *в*, что недопустимо. Поэтому внутреннее кольцо должно отойти от внешнего на расстояние $2\delta^1$, чтобы получилось равномерное распределение токов. Обычно при этом внутреннее кольцо превращается в одну точку у самой подстанции, т. е. в один короткий фидер, отсасывающий ток небольшой территории. Поэтому можем считать с известным упрощением, что средняя длина отсасывающего кабеля равна.

$$r' = 0{,}56\sqrt{F} - 20{,}5\sqrt{\frac{L}{I}}, \qquad (8)$$

Как было сказано, эти рассуждения имеют целью выявить характер зависимости величин $r$ и $r^1$ от $F$, $L$, $I$. Практически мы будем иметь значительные отклонения этих величин, и в первую очередь в сторону увеличения. Форма сети неправильная, расположение подстанции не в центре района, а ближе к какому либо краю, продолговатая форма территории подстанции, трассировка кабелей не по кратчайшему пути, а в зависимости от имеющихся удобных проездов—все это вызывает весьма значительное удлинение кабелей. Чтобы проверить, насколько это удлинение имеет место в практике, используем материал детальных расчетов, произведенных в известном плане развития для 9 подстанций ленинградского трамвая. Для каждой из этих подстанций на основании указанных расчетов определены: $F$, $L$, $I$, далее, средняя длина питательного кабеля $r_m$ и средняя длина отсасывающего $r_m'$. Допускаем, что в формулах для $r_m$ и $r'_m$ коэфициенты при

$$\sqrt{\frac{L}{I}}$$

остаются так, как они подсчитаны для круговой формы территории, но коэфициенты $C$ и $C^1$ при $\sqrt{F}$ будут значительно больше, чем теоретически. Поэтому мы обратно, по имеющимся величинам $r$ и $r^1$ подсчитываем коэфициенты $C$ и $C^1$всех 9 подстанций и сравниваем с теоретическими величинами 0,38 и 0,56. Результат приведен в таблице 5.

(Низкий коэфициент $C$ для питательных кабелей подстанций Ленина и Лермонтова объясняется тем, что на них имеются дальние фидера с усиливающими проводами вдоль линии, не учтенными в длинах кабелей).

Таким образом коэфициент $C$ при $\sqrt{F}$ для питательных кабелей получился равным 0,59 вместо 0,38, а коэфициент $C^1$ для отсасывающих кабелей получился равным 0,83 вместо 0,56. В итоге получаем для длин кабелей практически приемлемые формулы:

$$r = 0{,}59\sqrt{F} - 6{,}5\sqrt{\frac{L}{I}} \text{ — для питательных.} \qquad (9)$$

$$r^1 = 0{,}83\sqrt{F} - 20{,}5\sqrt{\frac{L}{I}} \text{ — для отсасывающих.} \qquad (10)$$

Длина отсасывающих кабелей превращается в нуль, если

$$r' = 0{,}83\sqrt{F} - 20{,}5\sqrt{\frac{L}{I}} = 0$$

или

$$F \cdot I \leqq \left(\frac{20{,}5}{0{,}83}\right)^2 \leqq 670 \cdot L.$$

$$I \leqq 670 \cdot \frac{L}{F} \leqq 670 \cdot l$$

Если например $l = 2$ (сеть средней густоты), то $I \leqq 1340$ *a*, при меньшем токе нет надобности в специальных отсасывающих кабелях.

Для питательных кабелей предел значительно ниже и определяется из условия:

$$0{,}59\sqrt{F} = 6{,}5\sqrt{\frac{L}{I}}$$

$$F \cdot I = 130\,L$$

$$I = 130\,l$$

При $l = 2$ $I = 260$ *a*, питательная сеть, хотя бы и небольшая требуется даже для довольно малых подстанций, вплоть до $I = 260$ *a* (при $l = 2$).

Это значит, что для токов ниже 260 *a* у нас нет никакого стимула в сторону дальнейшего сокращения мощности подстанции, ибо кабельной сети все равно нет. Но и для токов выше 260 *a*, но ниже 1 300 *a* стимул в сторону снижения мощности каждой подстанции меньше, чем в области больших токов, так как в этом случае мы выгадываем только на питательных фидерах, отсасывающая же сеть все равно отпадает.

Как видно из таблицы, коэфициенты $C$ и $C^1$ для отдельных подстанций имеют отклонения против средней величины до 10—12%. С этой точностью и следует принять вышеприведенные формулы. Однако, когда речь идет о большой сети, разбитой на ряд отдельных подстанций, то в сумме отклонения отдельных подстанций должны сгладиться, и приведенные формулы должны иметь значительно меньшую погрешность.

Для определения стоимости кабельной сети мы должны, кроме длин кабелей, знать и сечение их, которое зависит от мощности подстанции.

Если $j$—средняя плотность тока, то общее сечение всех кабелей как питательных, так и отсасывающих, должно быть

$$Q = \frac{I}{j}.$$

Экономически выгодная плотность тока для кабеля постоянного тока определяется тем же методом, что для переменного и получаем

$$j = 0{,}8$$

Если мы допустим в среднем в час максимума 25 *в* в питательном кабеле, то это означает, что:

$$\frac{il}{57\,q} \leqq 25, \qquad \frac{lq \cdot 0{,}8}{57\,q} \leqq 25, \qquad l \leqq 1\,800\ м,$$

При более длинных кабелях плотность тока будет обратно пропорциональна длине. Это будет иметь место при радиально круговой сети путей, если

$$\frac{D}{2} - 6{,}5\sqrt{\frac{L}{I}} = 1{,}8.$$

Принимая

$$\gamma = 250\ a \text{ на } 1\ км,$$

имеем

$$\frac{D}{2} = 2{,}4; \qquad D = 4{,}8; \qquad F = 18\ км^2.$$

В действительности мы будем иметь такие случаи и при меньших территориях подстанций.

На отсасывающих кабелях, при неодинаковой длине, плотность тока, примерно, обратно пропорциональна длине, а для близких кабелей она становится недопустимой ввиду нагрева, так что приходится включать реостат и делать кабель толще, чем по расчету. В результате общее сечение отсасывающих кабелей обычно несколько больше, чем по указанной формуле.

В среднем мы можем как для питательных, так и для отсасывающих кабелей сделать надбавку к теоретическому общему сечению ($Q = 1{,}25I$) в размере примерно 8%, или $Q = 1{,}35I$ и соответственно средняя плотность тока $j = 0{,}74$.

Сумма потерь в питательных кабелях будет:

$$\frac{I^2}{57\,Q}\left(0{,}59\sqrt{F} - 6{,}5\sqrt{\frac{L}{I}}\right) квт,$$

в отсасывающих

$$\frac{I^2}{57\,Q}\left(0{,}83\sqrt{F}-20{,}5\sqrt{\frac{L}{I}}\right)\text{квт},$$

а в сумме

$$\frac{I^2}{57\,Q}\left(1{,}42\sqrt{F}-27\sqrt{\frac{L}{I}}\right)\text{квт}=\frac{I}{57\cdot 1{,}35}\left(1{,}42\sqrt{F}-27\sqrt{\frac{L}{I}}\right)$$

Это вызовет годовые потери энергии на сумму (при 5 000 час. в год по 6 коп. *квтч*)

$$\frac{5\,000\cdot 0{,}06\cdot I}{57\cdot 1{,}35}\left(1{,}42\sqrt{F}-27\sqrt{\frac{L}{I}}\right)$$

или в общем виде

$$S_2=\frac{H\cdot e\cdot I\cdot j\,10^{-3}}{57\cdot 1{,}08}\left(1{,}42\sqrt{F}-27\sqrt{\frac{L}{I}}\right)$$

С другой стороны, стоимость самих кабелей определяется их общим сечением и количеством. Стоимость каждого кабеля в среднем равна $K+kq$ руб. на 1 *км*, при $n$ кабелях сумма равна

$$n\,(k+Kq)=nK+k\cdot Q$$

Ориентируясь в среднем на сечения от 240 до 800 *мм*, имеем согласно справочным ценам (табл. 6).

*Таблица 6*

| Сечение $мм^2$ | Стоимость на 1 *м* | Стоимость на 1 *м* и 1 $мм^2$ |
|---|---|---|
| 240 . . . . . . . . . . . | 6,77 | 2,82 |
| 310 . . . . . . . . . . . | 8,36 | 2,70 |
| 400 . . . . . . . . . . . | 10,24 | 2,56 |
| 500 . . . . . . . . . . . | 12,22 | 2,44 |
| 625 . . . . . . . . . . . | 14,28 | 2,40 |
| 800 . . . . . . . . . . . | 18,44 | 2,31 |

Принимаем как среднюю величину 2,6 коп. на 1 $мм^2$ сечением и 1 *м* длины. Следовательно, общая стоимость всех питательных кабелей составит:

$$25\cdot 1{,}35\cdot I\cdot\left(0{,}59\sqrt{F}-6{,}5\sqrt{\frac{L}{I}}\right)$$

а отсасывающих

$$25\cdot 1{,}35\cdot I\cdot\left(0{,}83\sqrt{F}-20{,}5\sqrt{\frac{L}{I}}\right)$$

всего же стоимость кабелей определится:

$$25\cdot 1{,}35\cdot I\cdot\left(1{,}42\sqrt{F}-27\sqrt{\frac{L}{I}}\right)$$

К этому нужно прибавить стоимость укладки по 8—10 руб. на 1 *м*, что дает при среднем сечении $q=500$ *мм* приблизительно 2,0 коп. на 1 *м* и 1 $мм^2$, так что общая стоимость кабелей с укладкой получается:

$$S_2=45\cdot 1{,}35\cdot I\cdot\left(1{,}42\sqrt{F}-27\sqrt{\frac{L}{I}}\right).\qquad(12)$$

В общем виде имеем стоимость кабельной сети

$$\frac{P\cdot 1{,}08\cdot I}{j}\left[1{,}42\sqrt{F}-27\sqrt{\frac{L}{I}}\right],\qquad(12)$$

где $P$ средняя стоимость на 1 *м* и $мм^2$.

## 4. Оптимальная мощность подстанции при разветвленной сети

Мы можем теперь сопоставить следующие формулы:

1) капитальные затраты на подстанцию

$$S_1 = A + B \cdot I = 400\,000 + 100I \qquad (5)$$

2) капитальные затраты на кабельную сеть постоянного тока

$$S_2 = \frac{P \cdot 1{,}08 \cdot I}{j}\left[1{,}42\sqrt{F} - 27\sqrt{\frac{L}{I}}\right] =$$

$$= 45 \cdot 1{,}35 \cdot J\left[1{,}42\sqrt{F} - 27\sqrt{\frac{L}{I}}\right] \qquad (12)$$

3) текущие расходы по подстанции

$$s_1 = 51\,000 + 1{,}5\,I. \qquad (6)$$

4) потери в кабельной сети

$$s_2 = \frac{H \cdot l \cdot I \cdot j}{57 \cdot 1{,}08}\left[1{,}42\sqrt{F} - 27\sqrt{\frac{L}{I}}\right] \qquad (11)$$

где

$$H = 5\,000; \quad l = 0{,}06, \quad 0{,}8$$

Как известно, экономический оптимум получается в тех случаях, когда сумма текущих расходов плюс некий, по существу в социалистическом хозяйстве условный процент от капитальных затрат, дает минимум в расчете на единицу мощности.

Поскольку мы амортизации от основного капитала до сих пор в расчет не брали, то мы должны еще также включить в расчет величину этого процента. Поскольку норма амортизации от кабелей и подстанций составляет 3—4%, то можем для упрощения принять процент общий на капитал $p=0{,}15=15\%$.

Итак, мы должны иметь

$$\frac{s_1 + s_2 + q\,(s_1 + s_2)}{I} = \text{Min}.$$

В наших формулах переменной величиной является $I$.

Величина $F$ при данной сети путей пропорциональна $I$, а именно

$$F = \frac{I}{\beta}, \qquad \beta = \frac{I}{F},$$

где $\beta$ —плотность тока в амперах на 1 *км*² площади города. Величина же $\frac{L}{I}$ есть величина, обратная средней линейной плотности и потому для наших рассуждений может быть принята независящей от выбранной мощности подстанции.

Таким образом, имеем в общем виде:

$$\frac{M + NI}{I} + \frac{HlI \cdot I}{I \cdot 57 \cdot 1{,}08}\left(1{,}42\sqrt{\frac{I}{\beta}} - 27\sqrt{\frac{1}{\gamma}}\right) +$$

$$+ \frac{p\,(A + BI)}{I} + \frac{pP \cdot 1{,}08 \cdot I}{j \cdot I}\left(1{,}42\sqrt{\frac{I}{\beta}} - 27\sqrt{\frac{1}{\gamma}}\right) = \text{Min}. \qquad (12)$$

Дифференцируя по $I$, находим

$$-\frac{M}{I^2} + \frac{Hlj}{57 \cdot 1{,}08} \cdot \frac{1{,}42}{2}\sqrt{\frac{1}{I \cdot \beta}} - \frac{pA}{I^2} + \frac{p \cdot P \cdot 1{,}08}{j} \cdot \frac{1{,}42}{2}\sqrt{\frac{1}{I \cdot \beta}} = 0;$$

или

$$\frac{1{,}42}{2\sqrt{I\beta}}\left(\frac{Hlj}{57 \cdot 1{,}08} + \frac{pP}{\gamma}\,1{,}08\right) = \frac{M + pA}{I^2};$$

или

$$\frac{1{,}42^2}{4 \cdot I\beta}\left(\frac{Hlj}{57 \cdot 1{,}08} + \frac{pP}{j} \cdot 1{,}08\right)^2 = \frac{(M + pA)^2}{I^4};$$

или

$$I^3 = \frac{(M + pA)^2 \cdot 4j^2 \cdot 57^2 \cdot 1{,}08^2}{1{,}42^2 (Hlj^2 + pP \cdot 57 \cdot 1{,}08^2)^2} \cdot \beta,$$

откуда

$$I = \sqrt[3]{\frac{(M + pA)^2 \cdot 4j^2 \cdot 57^2 \cdot 1{,}08^2}{1{,}42^2 (Hlj^2 + pP \cdot 57 \cdot 1{,}08^2)^2}} \cdot \sqrt[3]{\frac{1}{\beta}}. \qquad (13)$$

В этой формуле два множителя; первый множитель содержит все перечисленные выше экономические и технические факторы.

Принимая (по изложенному выше)
$M = 51\,000$ руб. в год
$A = 400\,000$ »
$p = 0{,}15$ (процент на капитал)
$j = 0{,}8$ (амп. на 1 *мм*²).
$H = 5\,000$ часов в год
$\varepsilon = 0{,}06$ руб. за *квтч*.
$p = 45$ руб. за *км* и *мм*², получаем для средних условий советских городов

$$I = 380\sqrt[3]{\beta} \qquad (14)$$

Величина $\beta$ означает, как указано, плотность тока в разветвленной сети. Если, например, для Ленинграда 1935 г., в части охваченной разветвленной сетью $F_0 = 180$ *км*², а суммарный ток в час максимума $I_0 = 45\,000$, то $\beta = \frac{45\,000}{180} = 250$ *а* на 1 *км*², и, следовательно, оптимальная мощность одной подстанций (рабочая в час максимума)

$$I = 380\sqrt[3]{250} \cong 2\,400,$$

а всего требуется подстанций в этой части города

$$n = \frac{45\,000}{2\,400} \cong 19$$

(не считая подстанций пригородных и на вылетных линиях, о которых речь ниже).

Из экономических факторов, влияющих на выбор числа подстанции, отметим особо:

1. Капитальные затраты на каждую лишнюю подстанцию—$A$ (400 000).
2. Текущие расходы по содержанию каждой лишней подстанции—$M$ (51 000).
3. Процент на капитал—$p$ (0,15).
4. Плотность тока в кабельной сети—$j$ (0,8).

Чем больше эти факторы, тем большая мощность необходима для каждой подстанции.

Обратно, величины: $e$—стоимость электроэнергии за *квтч* и $P$—стоимость кабеля на 1 *мм*²—действуют в сторону уменьшения мощности каждой подстанции и увеличения их количества.

Формулы (13) или (14) действительны и применимы не только для целого города, но и для отдельных районов.

Так, если, например, в центральной части города имеем плотность трамвайной сети

$l = \frac{L}{F} = 3$ *км* на 1 *км*², а линейная плотность тока на 1 *км* пути

$\gamma = \frac{I}{L} = 800$ *а*, то получаем, как предельно возможный максимум $\beta = 2\,400$ *а* на 1 *км*² и, следовательно, в этом районе оптимальная мощность подстанции (рабочая)

$$I = 380\sqrt[3]{2\,400} \cong 5\,000 \text{ } a.$$

Это есть подстанция с 4 машинами РВ20. Более крупных для трамвайных условий не может потребоваться.

Обратно, при очень слабом движении мы можем себе мыслить сеть, в которой
$l = 0{,}5$ *км* на 1 *км*$^2$
$\gamma = 50$ *а* на 1 *км*, и отсюда
$\beta = 25$, так что
$I = 1\,100$

Это есть подстанция с 2РВ10 или 3РВ5. Мы видим, что подстанция 2РВ5 также навряд ли может найти себе место в разветвленной сети.

Формула

$$I = 380\sqrt[3]{\beta} = 380\sqrt{\frac{I}{F}}$$

применима *и для каждой отдельной подстанции*. Имеем в этом случае

$$I^3 = 55\,000\,000\,\frac{I}{F},$$

или

$$I^2F = 55\,000\,000 \qquad (15)$$

Этой формулой можно пользоваться для проверки целесообразности района действия каждой подстанции. Если, например, $F = 15$ *kl км* и $I = 3\,000$ *а*, то

$I^2F = 135\,000\,000 > 55\,000\,000$, т. е. данная подстанция слишком велика. Однако, если ее поделить на 2, то для каждой отдельной получим $I^2F = 17\,000\,000 < 55\,000\,000$. Очевидно в данном случае целесообразно часть района данной подстанции передать на соседнюю.

### 5. Оптимальная мощность подстанций на вылетных линиях

Для подстанций, питающих пригородные трамвайные линии, а также отдельные вылетные линии на окраинах города, данная формула очевидно не приемлема. Здесь вообще нельзя говорить о поверхностной плотности тока, а только о линейной плотности, т. е. о количестве ампер на *км* пути. Подстанция здесь подает ток не во все стороны по разным направлениям, а только в 2 стороны (если она расположена в середине питаемого участка). Таким образом оптимальная мощность при прочих равных условиях должна быть ниже, чем в условиях питания целой сети.

Во всех дальнейших расчетах мы будем предполагать, что плотность тока (линейная) на всем протяжении линии равномерна

$$\gamma = \frac{I}{L} \text{ а на 1 км} = const.$$

Конечно на практике неоднократно будут попадаться случаи, когда плотность тока, в зависимости от объема движения на отдельных участках, неодинакова. Однако мы ограничим теоретическое исследование случаем постоянства $\gamma$, а в дальнейшем укажем , как приспособить полученные результаты к случаю непостоянной плотности.

Постараемся сразу ориентироваться в вопросе, какие величины $\gamma$ нам могут попадаться на практике, в каких пределах они могут колебаться. Как *минимум* принимаем движение одиночным мотором вагонов с интервалом 10 мин. в каждом направлении; на каждый километр пути при этом в час производится 12 моторных вагоно-километров, со средним расходом энергии на каждый около 1 *квч* переменного тока, или на 1 *км* сети в час—12 *квтч*. Это дает приблизительно $\gamma = 20$ *а* на 1 *км* (при 600 *в*).

Как максимум допускаем на подобных линиях (на окраинах или в пригороды) движение через 1 минуту с трехвагонными поездами. Это дает в час на 1 *км* расход энергии порядка $2{,}60 \cdot 2{,}5 = 300$ *квтч* или $\gamma = 500$ *а* на 1 *км*.

Величину $\gamma$ принимаем в часы максимума; в серднем за день плотность будет меньше.

Предполагаем далее, что подстанция расположена в середине своего участка, т. е. питает направо и налево одинаково на длину $L$ *км*. Весь обслуженный подстанцией участок равен $2L$ и ток, отпускаемый подстанцией в час максимума $I = 2\gamma L$.

Стоимость подстанций и расходы по их содержанию принимаем также, как для разветвленной сети, т. е.

$$S = A + BI$$

$$s = M + NI$$

где

$A = 400\,000$

$M = 51\,000$

Расходы же по устройству питательной сети для вылетных линий получаются совершенно иначе, чем для случая городской подстанции. Соответственно и потери энергии иные.

Навряд ли где-либо будем иметь возможность давать энергию по одним рабочим проводам без какой либо добавочной меди. Подобные условия возможны только для очень малых участков с малой нагрузкой. Если даже иметь двухколейный путь с двумя проводами по $q = 100$ *мм*², при плотности тока $\gamma = 100$ *а* на 1 *км*, получаем падение вольт в проводе при длине участка $2L$

$$\Delta\varepsilon = \frac{1\,000\,\gamma L^2}{2q57} = \frac{j}{q} \cdot 8{,}7\ L^2$$

Если задаться $\Delta\varepsilon \leq 80$ (учитывая, что в рельсах имеем также падение вольт), то получим

$$8{,}7L^2 \leq 80$$

$$L \leq 3$$

$$I \leq 600$$

Однако это вовсе не есть оптимальное решение.

Нам выгоднее, как увидим ниже, подвесить определенное количество проводов или уложить известное протяжение кабеля, но за этот счет расширить район питания подстанций и тем самым сократить соответствующую долю капитальных затрат.

Вопрос о том, в какой форме добавлять медь к рабочим проводам, должен зависеть от местных условий. Примерно до сечения 300 *мм*² мы можем подвесить голые медные провода (или эквивалентные им алюминиевые) на тех же столбах, на которые подвешен рабочий провод, без какого-либо их усиления или в крайнем случае с очень небольшим усилением. При потребности в больших сечениях подвеска голых проводов уже труднее, и приходится или усиливать столбы, или прокладывать кабель. Подвеска голых проводов далеко не везде доспустима по условиям безопасности и внешнего благоустройства, но все же, поскольку речь идет о пригородных и вылетных линиях, в большинстве случаев она допустима. Однако, для дальнейших рассуждений нам и нет надобности в точности определить выбор типа добавочного питания, так как по стоимости разница не очень велика. Подвеска 1 *км* провода 95 *мм*² обходится, включая монтаж, около 3 000 руб. или 32 руб. на 1 *км* и 1 *мм*². Кабель сечением 500 *мм*² с прокладкой обойдется примерно 22 000 руб. или около 45 руб. на 1 *км* и 1 *мм*². Поэтому будем вести расчет в дальнейшем на средние условия, т. е. по стоимости 40 руб. на 1 *км* и 1 *мм*² учитывая, что точность результатов в смысле оптимальной мощности не может быть особенно большой. В случае надобности не трудно в итоговые формулы ввести уточнение.

При определении необходимых сечений проводов в заданных условиях ($\gamma$ и $L$), мы должны учесть два соображения: потери энергии, т. е. экономическую плотность тока, и падение вольт на конце линии. Что касается нагрева, то наверное можем сказать, что если провод взят по экономической плотности тока, то предел по нагреву далеко не достигается даже для кабелей, а тем более для голых проводов

Для подсчета необходимых сечений добавочных проводов не совсем безразлично, как они подвешены, имеем ли мы равномерное сечение по всей длине линии от подстанции до обоих концов, или питательные провода доведены только на известное расстояние от подстанции, или мы имеем ряд ступеней, или, наконец, линия секционирована на отдельные участки, и каждый участок питается отдельным кабелем или проводом от подстанции.

Возьмем сперва простейший случай: провод равномерного сечения $Q$ подвешен вдоль всей линии и в достаточном количестве точек присоединен к рабочему, так что они образуют как бы единое сечение.

Имеем ток, идущий от подстанции в одну сторону $\frac{1}{2} I = \gamma L$. В любой точке на расстоянии $x$ *км* от конца линии сила тока равна $i = \gamma x$. Таким образом, суммарное падение вольт в питательной части равно

$$\Delta\varepsilon = \int_0^L \frac{i dx}{(Q+q)57} = \int_0^L \frac{\gamma x dx}{57 \cdot (Q+q)} = \frac{\gamma L^2}{114(Q+q)} = \frac{I \cdot L}{228(Q+q)} \qquad (16)$$

Потери же в одной половине участка (по длине $L$) будут:

$$w = \int_0^L \frac{i^2 dx}{(Q+q)57} = \int_0^L \frac{\gamma^2 x^2 dx}{57(Q+q)} = \frac{\gamma^2 L^3}{171(Q+q)} = \frac{I^2 L}{684 \cdot (Q+q)} \qquad (17)$$

На основании детальных расчетов можем сказать, что в пределе, по сравнению со случаем равномерного провода вдоль всей линии, падение вольт может уменьшиться на 11%, а потери энергии на 25%.

Однако этот предел, требующий очень многих ступеней, практически очевидно не достижим. Ряд местных условий будет влиять на возможность приближения к оптимуму.

Для средних условий можем принять:

1) падение вольт в размере 93% от случая 1,

или

$$\Delta\varepsilon = \frac{\gamma L^2}{114(Q_m+q)} \cdot 0{,}93 = \frac{\gamma L^2}{122(Q_m+q)}$$

2) потери энергии в размере 85% от случая 1,

или

$$w = \frac{\gamma^2 L^3}{171(Q_m+q)} \cdot 0{,}85 \cong \frac{\gamma^2 L^3}{200(Q_m+q)}.$$

Такие средние величины дадут вполне достаточную точность для наших целей.

Мы совершенно исключаем случай секционирования питания на раздельные участки. В смысле потерь энергии такое секционирование не может дать экономии; в смысле падения вольт секционирование могло бы еще далее улучшить положение, если мы имеем очень густое движение и очень большие расстояния, т. е. при очень больших падениях вольт. В случае же больших расстояний и редкого движения секционирование, благодаря колебаниям нагрузки, может даже ухудшить положение. Поэтому останавливаемся на приведенных выше формулах без учета возможностей секционирования.

Как указано, при заданном $\gamma$ и $L$ мы должны определить сечение $Q_m$ по падению вольт, которое не должно превосходить известного передела $\eta_o$, и по потерям энергии, которые должны иметь известную экономически целесообразную величину. В каждом отдельном случае мы должны произвести расчет по обоим способам и выбрать наибольшую величину $Q_m$. При этом далеко не безразлично, что происходит в отрицательной сети. В ряде случаев, особенно на пригородных линиях, мы совсем не должны считаться с разрушительным действием блуждающих токов. Тогда расчет отсасывающей сети сильно упрощается. Поскольку двухколейный участок пути имеет суммарное сечение рельс примерно 18 000 *мм*², что эквивалентно примерно 1 800 *мм*² меди, то дальнейшая добавка меди излишня. Тем не менее в этом случае необходимо учесть падение вольт и потери в рельсах, как составные части общего заданного падения вольт и общих потерь. Но в тех случаях, когда вдоль путей идут кабели, водопроводные трубы и т. д., и необходимо учесть влияние блуждающих токов, отсасывающая сеть должна быть подсчитана отдельно, исходя из норм допустимого в ней самой падения вольт.

Рассмотрим сперва случай, когда влияния блуждающих токов не имеется, а питательные провода расчитываются только на экономическое сечение.

Основные слагающие экономического расчета будут тогда следующие: (при заданном $\gamma$, $L$, $Q_m$)

1) капитальные затраты на подстанцию $S = A + BI$, где $A = 400\,000$ руб. при существующих ценах;

2) текущие расходы по содержанию подстанции

$s = M + NI$

($M = 51\,000$ руб);

3) стоимость питателной сети с прокладкой

$$2Q_m L \cdot P$$

$(P = 40$ руб. на 1 *мм* и 1 *км*);

4) потери энергии в питательной сети на сумму

$$\frac{2eH\gamma^2 L^3 \cdot 10^{-2}}{200\,(Q_m + q)} \text{ руб.} = \frac{eH\gamma^2 L^3 10^{-4}}{Q_m + q}.$$

где $H$ — число часов работы подстанции, приведенных к нагрузке в час максимума. Обычно $H = 5\,000$ в год, $e$ — стоимость энергии постоянного тока в коп. за *квтч* (принимаем $e = 6$ коп.);

5) потери энергии в рельсах. Если $\varrho$ — сопротивление пути на 1 *км* (в средних условиях $\varrho = 0{,}01$ *а* на 1 *км* при 2-х колейном пути), то эти потери равны

$$\frac{2}{3}\varrho\gamma^2 L^3 He \cdot 10^{-5} \text{ руб. в год.}$$

Сумма текущих расходов плюс процент $p$ от капитальных затрат дает в расчете на 1 *км* пути

$$U = \frac{p\,(A + 2B\gamma L) + M + N \cdot 2\gamma IL}{2L} + \frac{1}{3}\varrho\gamma^2 L^2 He 10^{-5} + Q_m P \cdot p + \frac{eH\gamma^2 L^2 10^{-4}}{2\,(Q_m + q)}.$$

Определяем прежде всего экономическое сечение.

Имеем:

$$\frac{dU}{dQ_m} = \frac{eH\gamma^2 L^2 \cdot 10^{-4}}{2\,(Q_m + q)^2} + Pp = 0;$$

$$Q_m + q = \gamma L \cdot \sqrt{\frac{lH \cdot 10^{-4}}{2Pp}}$$

Если
$H = 5\,000$
$e = 6$ коп. за 1 *квтч*
$P = 40$ руб. за 1 *км* и 1 *мм*$^2$
$p = 15\% = 0{,}15$ (процент на капитал + амортизация), то

$$Q_m + q = \frac{1}{2} I \sqrt{\frac{6 \cdot 5\,000 \cdot 10^{-4}}{2 \cdot 40 \cdot 0{,}15}} = 0{,}50\gamma L = 0{,}25 I.$$

Так как средняя величина тока равна
$\frac{1}{4} I$, то средняя плотность тока получится равной

$$j = 1 \text{ } a \text{ на } 1 \text{ } мм^2.$$

В этом случае имеем:

$$U = \frac{pA + M}{2L} + (pB + N)\gamma + 0{,}5\gamma L Pp - q Pp + \frac{lH\gamma L 10^{-4}}{2 \cdot 0{,}50} + \frac{1}{3}\varrho\gamma^2 L^2 lH \cdot 10^{-5}.$$

Мы должны теперь искать оптимальную длину питания $L$.
Получаем:

$$\frac{dU}{dL} - \frac{(pA + M)}{2L^2} + \left(0{,}50\,Pp + \frac{lH \cdot 10^{-4}}{2 \cdot 0{,}5}\right)\gamma + \frac{2}{3}\varrho\gamma^2 Ll\,H \cdot 10^{-5} = 0$$

или

$$Hl \cdot \frac{4}{3} 10^{-5} \cdot \varrho\gamma^2 \cdot L^3 + 2\left(0{,}50\,Pp + \frac{lH \cdot 10^{-4}}{2 \cdot 0{,}50}\right)\gamma L^2 = pA + M. \qquad (18)$$

С учетом приведенных числовых выражений:

$\varrho = 0{,}01$
$H = 5\,000$
$e = 6$
$P = 40$
$p = 0{,}15$
$A = 400\,000$
$M = 51\,000$.

Получаем:

$$0{,}004\,\gamma^2 L^3 + 12{,}0\,\gamma\, L^2 = 111\,000 \text{ или } \gamma^2 L^3 + 3\,000\,\gamma\, L^2 = 28\,000\,000. \qquad (19)$$

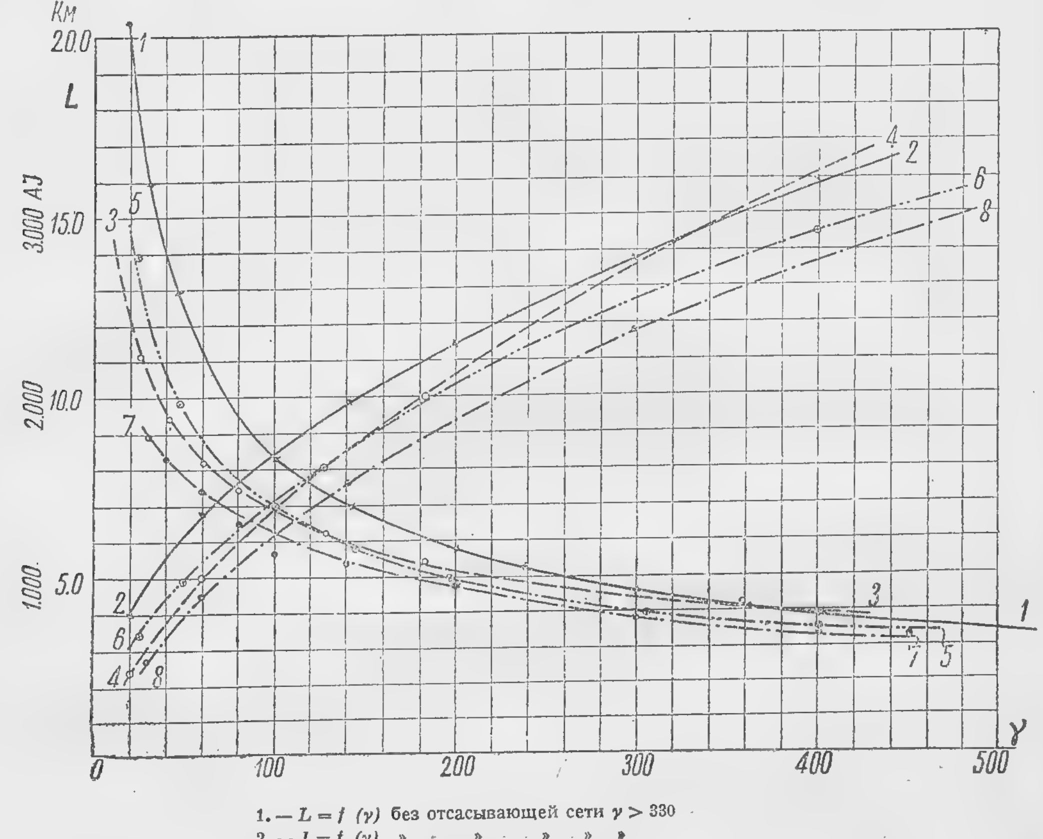
Согласно этого уравнения мы можем по данному $\gamma$ найти $L$ из кубического уравнения, а отсюда уже $I = 2\gamma L$.

Чтобы не прибегать к сложному решению ряда кубических уравнений, действуем обратным путем. Пишем уравнение в виде:

$$\gamma^3 L^3 + 3\,000\,\gamma^2 L^2 = 28\,000\,000\,\gamma$$

или

$$\frac{1}{8} I^3 + 750\, I^2 = 28\,000\,000\ \gamma. \qquad (20)$$




1. — $L = f\ (\gamma)$ без отсасывающей сети $\gamma > 330$
2. — $I = f\ (\gamma)$ » » » » »
3. — $L = f\ (\gamma)$ » » » $\gamma < 330$
4. — $I = f\ (\gamma)$ » » » » »
5. — $L = \frac{75}{\sqrt{\gamma}}$
6. — $I = \frac{75}{\sqrt{\gamma}}$
7. — $L = f\ (\gamma)$ с отсасывающей сетью
8. — $I = f\ (\gamma)$ » » »

Рис. 4. Оптимальные длины и мощности вылетных подстанций

По заданному $I$ находим $\gamma$, а отсюда уже $L$. Получаем таблицу.

$I =$ 800 — 1 000 — 1 200 — 1 500 — 2 000 — 2 500 — 3 000

$\gamma =$ 19,5 — 31,3 — 46,3 — 75,4 — 143 — 237 — 362

$L =$ 20,5 — 16,0 — 12,9 — 9,95 — 7,0 — 5,3 — 4,15.

Таким образом мы видим, что в тех пределах плотностей тока, которые встречаются на практике (от $\gamma = 20$ до $\gamma = 400$) экономические длины питания $L$ уменьшаются от 20 до 4 *км*, а мощность подстанции от 800 до 3 000 *а*.

На рисунке 4 показаны кривые оптимальных величин $L$ и $I$ как функции от $\gamma$ (кривые 1 и 2).

Из приведенных выше уравнений ясно, что при заданном $\gamma$ в сторону повышения $L$ и $I$ действуют $A, M, p$, в сторону понижения — $\varrho, H, e, P$.

При наличии иных величин $A, M, \varrho, p$ и т. д. нетрудно повторить расчет по указанному методу.

Весь проведенный до сих пор расчет действителен лишь постольку, поскольку допустимо ориентироваться на экономическое сечение, не проверяя падения вольт. Произведем теперь проверку на падение вольт с учетом полученной зависимости

$$I = f(\gamma).$$
$$L = f(\gamma),$$

Имеем на конце линии

$$\Delta\varepsilon_1 = \frac{\gamma L^2 \cdot 10^{-3}}{122\,(Q_m + q)} \text{ в проводах,}$$

$$\Delta\varepsilon_2 = \frac{1}{2}\,\varrho \cdot \gamma \cdot L^2 \text{ в рельсах.}$$

Поскольку

$$Q_m + q = 0{,}5\ \gamma \cdot L, \qquad \varrho = 0{,}01, \text{ получаем в сумме:}$$

$$\eta_0 = \Delta\varepsilon = 16{,}4\, L^2 + 0{,}005\, \gamma\, L^2\ в$$

Допуская в часы максимума $\eta_0 \leqq 100$ *в*, получаем $L \leqq 4{,}3$. Это значит, что расчетом на экономическую плотность тока можно пользоваться только в области $I \geqq$ $\geqq 2\,800$, $\gamma \geqq 330$ (из рис. 4), т. е. для больших плотностей. Если же мы, например, для случая $\gamma = 19{,}5$ действительно сделаем $L = 20{,}5$ и $I = 800$, то получим падение вольт 376 *в* + что совершенно недопустимо.

Для более низких величин $\gamma < 330$ мы должны таким образом перейти к случаю расчета питательных проводов по суммарному падению вольт.

Основным условием является:

$$\Delta\varepsilon_1 + \Delta\varepsilon_2 = \frac{\gamma L^2 \cdot 10^3}{122\,(Q_m + q)} + \frac{1}{2}\,\varrho\gamma L^2 = \eta_0$$

$$\gamma L^2 \left(\frac{8{,}2}{Q_m + q} + \frac{1}{2}\,\varrho\right) = \eta_0$$

$$Q_m = \frac{8{,}2}{\frac{\eta_0}{\gamma L^2} - \frac{1}{2}\,\varrho} - q = \frac{8{,}2\,\gamma\, L^2}{\eta_0 - \frac{1}{2}\,\gamma\varrho\, L^2} - q.$$

Поскольку мы задались определенным падением вольт, то и потери энергии (в процентах к отпущенной) почти в точности заданы, и могут в экономическую формулу не входить. Последняя принимает тогда вид (в расчете на 1 *км* пути).

$$U = \frac{pA + M}{2L} + (pB + N)\gamma + PQ_m p = Min$$

$$U = \frac{pA + M}{2L} + (pB + N)\gamma + \frac{Pp \cdot 8{,}2\gamma L^2}{\eta_0 - 0{,}5\varrho\gamma L^2} - Ppq = Min,$$

$$\frac{dU}{dL} = \frac{(pA + M)}{2L^2} + 8{,}2\,Pp\left[\frac{2\gamma L}{\eta_0 - \frac{1}{2}\,\varrho\gamma\, L^2} + \frac{\varrho\gamma\, L^2 \cdot \gamma L}{\left(\eta_0 - \frac{1}{2}\,\varrho\gamma\, L^2\right)^2}\right] = 0.$$

$$\left(\eta_0 - \frac{1}{2}\,\varrho\gamma L^2\right)^2 = \frac{3{,}3Pp}{pA + M} \cdot \eta_0 \cdot \gamma \cdot L^3\,. \tag{21}$$

При заданных выше величинах

$$\eta_0 = 100$$
$$\varrho = 0{,}01$$
$$P = 40$$
$$p = 0{,}15$$
$$A = 400\,000$$
$$M = 51\,000;$$

получаем:

$$(100 - 0{,}005\,\gamma L^2)^2 = 0{,}0178\,\gamma L^3,$$

или

$$(20\,000 - \gamma L^2)^2 = 7\,150\,\gamma L^3,$$

или

$$20\,000 - \gamma L^2 = 84{,}5\sqrt{\gamma L^3}. \qquad (22)$$

Для удобного решения данного уравнения 4-й степени при заданном $\gamma$ расчитываем и здесь обратным путем. Умножая на $\gamma$ получаем:

$$20\,000\,\gamma = \gamma^2 L^2 + 84{,}5\sqrt{\gamma^3 L^3} = \frac{1}{4}I^2 + 84{,}5\sqrt{\frac{1}{8}I^3}. \qquad (23)$$

Задаваясь $I$ получаем $\gamma$ и отсюда $L$ и $Q_n$ (принимая $q = 150$ *мм*²)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $I =$ | 600 — | 800 — | 1 000 — | 1 200 — | 1 600 — | 2 000 — | 3 000 |
| $\gamma =$ | 26,3 — | 42 — | 60 — | 80 — | 128 — | 183 — | 358 |
| $L =$ | 11,3 — | 9,5 — | 8,3 — | 7,5 — | 6,25 — | 5,45 — | 4,2 |
| $Q =$ | 190 — | 234 — | 285 — | 325 — | 400 — | 470 — | 600 |

Кривые $I$ и $L$ как функция от $\gamma$ нанесены на том же рис. 4 (кривые 3 и 4). Мы видим, что вследствие необходимости учитывать еще падение вольт в области $\gamma < 330$ мы должны допускать меньше длины $L$ и менее мощные подстанции, чем при расчете только на потерю энергии.

Если бы мы продолжили расчет на падение вольт в область $\gamma > 330$, мы получили бы наоборот более крупные станции, чем по расчету на потерю энергии. Однако в этой области решает как раз вопрос о потере энергии.

Таким образом для $\gamma < 330$ действуют пунктирные кривые 3 и 4; для $\gamma > 330$— сплошные кривые 1 и 2.

Возьмем например окраино-пригородную линию общей длиной 15 *км* от разветвленной сети. Частота движения—3-х минутный интервал. Поезда двухвагонные двухосные. Расход энергии 0,9 *квтч* на моторный *ваг./км*, 0,5—на прицепной. Итого на 1 *км* пути потребная мощность $2 \times 20 \times 1{,}4 = 56$ *квт* или $\gamma = 93$ *а/км*.

В этой области действителен расчет на падение вольт. Находим из рис. 4.

$$I = 1\,300;\; L = 7{,}0 \text{ км}.$$

Таким образом достаточно будет поставить одну подстанцию в середине линии.

Если на той же линии движение происходит с интервалом 1,5 мин., четырехостными, двухвагонными составами, с расходом энергии 3 *квтч* на поездокилометр, то общая потребность в энергии на 1 *км* будет $2 \cdot 40 \cdot 3 = 240$ *квтч* или $\gamma = 400$ *а/км*. При этом надо вести расчет на потерю энергии.

Получаем из кривой рис. 4.

$$I = 3\,100;\; L = 3{,}85 \text{ км}.$$

Таким образом на данном участке потребуются 2 подстанции.

Если учесть, что практически длина окраинно-пригородных трамвайных линий не беспредельна (как максимум 25—35 *км*), что минимальная длина $L$ получилась в 3,5—4 *км*, так что на самой длинной вылетной линии будет не более 3, в редком случае 4 подстанций, то можем в определении оптимальной длины допускать погрешности даже порядка $\pm$ 10=15%. С этим допущением можем во всей практически возможной полосе ($\gamma$ = 20—500) ограничиться очень простой объединенной формулой.

$$I = 140\sqrt{\gamma} \qquad (24)$$

$$L = \frac{70}{\sqrt{\gamma}} \qquad (25)$$

На рис. 4 показаны кривые:

$$I = f(\gamma);$$
$$L = f(\gamma).$$

По данной формуле, в сопоставлении с кривыми по более точному расчету, мы видим, что разница действительно держится в пределах 10%.

На примере приведенной выше окраинно-пригородной линии с данными $L = 15$, $\gamma = 93$ мы получили бы оптимальное

$$L = \frac{70}{\sqrt{93}} = 7{,}3,$$

т. е. опять таки 1 подстанцию.

При

$$L = 15; \qquad \gamma = 400$$

мы имели бы

$$L = \frac{70}{\sqrt{400}} = 3{,}5,$$

т. е. 2 подстанции.

Переходим теперь к случаю, когда необходимо считаться с влиянием блуждающих токов, и, следовательно, усиливать кабелями отсасывающую сеть.

Основные правила, обязательные в этом случае, следующие:

1. Разница напряжений между 2 любыми точками сети должна быть не более 2,5 в.

2. Среднее падение вольт в рельсах на любом сплошном участке от конца линии до отсасывающей точки должно быть не более *1 в* на 1 *км*.

По самому смыслу этих правил достаточно будет, если соблюдено какое-либо одно из этих правил. На коротких участках с большой плотностью тока будет достаточно, если общая разница будет не более 2,5 *в*, хотя бы на 1 *км* вышло и более 1 *в*; обратно на длинных линиях с малой плотностью тока достаточно, чтобы падение вольт на *км* ограничивалось 1 *в*, хотя бы между крайними точками получилось и более 2,5 *в*.

Далее, мы должны учесть, что указанные нормы (2,5 *в* и 1 *в* на 1 *км*) относятся к средней суточной нагрузке (точнее к средней годовой). Если принять приведенное число часов работы максимума $H = 5\,000$, то нормы для часов максимума будут 1,75 *в* на 1 *км* и 4,4 *в* между любыми точками.

С этой поправкой, принимая сопротивление пути на 1 *км* $\varrho = 0{,}01\,\Omega$ и расстояние от конца линии до первой отсасывающей точки $K$ (см. рис. 5), получаем следующие условия:

$$1)\quad 0{,}5\,\varrho\gamma K^2 \leqq 4{,}4$$

или

$$2)\quad \frac{0{,}5\,\varrho\gamma K^2}{K} \leqq 1{,}75\,K.$$

При

$$\varrho = 0{,}01,$$

имеем

$$1)\ \gamma K^2 \leqq 800$$
$$2)\ \gamma K \leqq 350.$$

Нетрудно убедиться, что для $\gamma \leqq 140$ нужно считаться со вторым условием, которое дает при

$$\gamma = 20 - 25 - 40 - 70 - 100 - 140$$
$$K = 17{,}5 - 14{,}0 - 8{,}7 - 5{,}0 - 3{,}5 - 2{,}5\ км.$$

Для $\gamma$ сверх 140 надо учесть первое условие, откуда при

$$\gamma = 140 - 200 - 300 - 400 - 500$$
$$K = 2{,}5 - 2{,}1 - 1{,}7 - 1{,}48 - 1{,}3\ км.$$

Могут ли быть случаи, чтобы отсасывающих кабелей на всем протяжении питания не понадобилось? Мы выше нашли для оптимальной длины питания упрощенную формулу: $L = 70 : \sqrt{\gamma}$. Если получим $L < K$, то отсасывание не потребуется. Это будет иметь место, если

$$\frac{70}{\sqrt{\gamma}} < \frac{350}{\gamma};$$

$$\gamma \leqq 25,$$

т. е. при очень малых плотностях тока, находящихся на пределе возможного минимума.

Для большинства практических случаев невыгодно работать с такими короткими плечами питания, при которых отсасывание может производиться без изолированных кабелей.

Для дальнейшего изучения вопроса мы должны отдельно разбирать случаи $\gamma < 140$ и $\gamma > 140$.

В первом случае расстояние от конца линии до первой отсасывающей точки будет $K = \frac{350}{\gamma}$ (см. рис. 5). В точке $A$ забираем весь ток, пришедший с конца линии, $i = 350$ *а* и далее можем опять допускать падение вольт в сторону подстанции на длину $K = \frac{350}{\gamma}$, забирая опять весь ток (350 *а*) во второй отсасывающий фидер, и идем таким же путем далее к подстанции. Пусть, например, $\gamma = 100$, $L = 9$, $\frac{1}{2} I = 900$. От конца линии получаем $K = 3{,}5$ *км*; $I = 350$. Ведем отсасывающий кабель длиной 5,5 *км* до подстанции. Далее опять откладываем 3,5 *км*, второй отсасывающий кабель длиной 2 *км* также должен забрать 350 *а*. Отсасывающая точка у самой подстанции должна забрать 200 *а* через реостат.

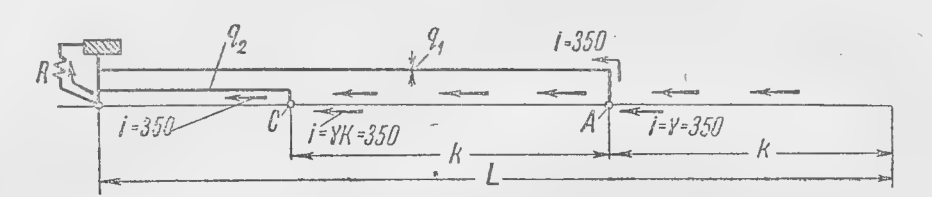



Рис. 5. Распределение отсасывающих кабелей и токов при $\gamma < 140$

Падение вольт от конца линии до первого отсасывающего пункта будет

$$\frac{1}{2} \cdot 0{,}01 \cdot 100 \cdot 3{,}5^2 = 6{,}12 \text{ в}$$

от первого до второго—6,12 *в*,

от второго до подстанции — $\frac{1}{2} \cdot 0{,}01 \cdot 100 \cdot 1^2 = 2{,}00$ *в*.

Таким образом расчет отсасывающей сети в данном случае должен вестись не на эквипотенциальность, а на соответствие указанным выше условиям, т. е.

$$\frac{350 \cdot 5{,}500}{57 \cdot Q_1} = \frac{350 \cdot 2\,000}{57 \cdot Q_2} + 6{,}12 = 200\,R + 8{,}12.$$

Однако нужно сказать, что приведенный для уяснения процесса пример ($\gamma = 100$; $L = 9$) не соответствует условию $L = 70 : \sqrt{\gamma}$. При соблюдении же этого условия для $\gamma < 140$ второй отсасывающий кобель почти никогда не потребуется, и нам нужно будет только регулировать реостатом необходимое равновесие. С известным приближением можем даже считать, что падение вольт в $R$ равно падению вольт в отсасывающем кабеле. Этим мы преувеличиваем потери для реостата, зато пренебрегаем потерями в рельсах на конце $AB$, которые, как указано, и в часы максимума составляют только 6,12 $в = 1\%$.

Таким образом, поскольку

$$K = \frac{350}{\gamma},$$

то длина отсасывающего кабеля равна

$$L - K = L - \frac{350}{\gamma}.$$

Через отсасывающий кабель должен итти ток 350 *а* в час максимума. Принимая и здесь плотность 1 *а/мм*², получаем сечение его 350 : 1 = 350 *мм*² и округляем до 500 *мм*². Падение вольт в этом кабеле будет

$$\left(L - \frac{350}{\gamma}\right) \frac{1\,000 \cdot 350}{500 \cdot 57} = 12 \quad \left(L - \frac{350}{\gamma}\right) \text{ в}.$$

и такое же, как указано, принимаем в реостате.

Мы выше, в случае отсутствия вредного влияния блуждающих токов, нашли, что, примерно, до $\gamma \geqq 330$, а тем более до $\gamma = 140$ расчет питательной сети должен вестись на падение вольт. Не углубляясь в детальную проверку, принимаем, что при наличии необходимости в отсасывающей сети тем более решать будет падение вольт. Пренебрегая, как указано, падением в 6,12 *в* в рельсах от конца до отсасывающего кабеля, получаем в сумме:

$$\frac{\gamma L^2 \cdot 8{,}2}{Q_m + q} + 12\left(L - \frac{350}{\gamma}\right) = \eta_0 (100\ в)$$

$$Q_m + q = \frac{8{,}2\,\gamma L^2}{\eta_0 - 12\left(L - \frac{350}{\gamma}\right)} = \frac{8{,}2\,\gamma^2 L^2}{\eta_0\gamma - 12(\gamma L - 350)}.$$

В сводную экономическую формулу и в этом случае, поскольку *задано общее падение* вольт, можно (с известной погрешностью) не включать потери энергии в питательных и отсасывающих кабелях, считая их тоже заданными, а только стоимости кабелей. Для кабеля 500 *мм*, как указано, принимаем $Pq = R = 20\,000$ руб. на 1 *км*. Получаем в сумме на 1 *км* пути.

$$U = \frac{pA + M}{2L} + (Bp + N)\gamma + Q_m Pp + \frac{pR\left(L - \frac{350}{\gamma}\right)}{2L} =$$

$$= \frac{pA + M}{2L} + (Bp + N)\gamma + \frac{8{,}2\,\gamma^2 L^2 Pp}{\eta_0\gamma - 12(\gamma L - 350)} - qPp + pR\left(1 - \frac{350}{\gamma L}\right);$$

$$\frac{dU}{dL} = -\frac{(pA + M)}{2L^2} + \frac{8{,}2 \cdot 2\,\gamma^2 LPp}{\eta_0\gamma - 12\,\gamma L + 4\,200} + \frac{8{,}2 \cdot \gamma^2 L^2 Pp \cdot 12\gamma}{(\eta_0\gamma + 4\,200 - 12\,\gamma L)^2} + \frac{pR\,350}{\gamma L^2} = 0.$$

$$\frac{dU}{dL} = -\frac{pA + M}{2L^2} + \frac{8{,}2\,\gamma^2 LPp\,2\,(\eta_0\gamma + 4\,200 - 6\,\gamma L)}{(\eta_0\gamma + 4\,200 - 12\,\gamma L)^2} + \frac{pR\,350}{\gamma \cdot L^2} = 0,$$

или

$$[(pA + M)\gamma - 700\,Rp]\,(\eta_0\gamma + 4\,200 - 12\,\gamma L)^2 = 33\,Pp\,\gamma^3 L^3 (\eta_0\gamma + 4\,200 - 6\,\gamma L).$$

С теми числовыми величинами, которые приняты выше, получаем

$$(111\,000\,\gamma - 2\,100\,000) \cdot (100\,\gamma + 4\,200 - 12\gamma L)^2 =$$
$$= 200 \cdot \gamma^3 L^3 (100\,\gamma + 4\,200 - 6\,\gamma L). \qquad (25)$$

Решение данного неудобного уравнения довольно сложно; в итоге получаем (в пределах $\gamma = 20 - 140$)

$$\gamma = 30 - 40 - 60 - 80 - 100 - 140$$
$$L = 9{,}0 - 8{,}4 - 7{,}5 - 6{,}6 - 5{,}7 - 5{,}5$$
$$I = 540 - 670 - 900 - 1\,050 - 1\,140 - 1\,550$$

Как и следовало ожидать, оптимальные длины питания и мощности подстанций получились в данных условиях ниже, чем при условии отсутствия блуждающих токов примерно на 10—15% (см. рис. 4). Поскольку нам необходимы отсасывающие кабели, нам будет выгоднее в целях экономии на последних и на питательной сети, сокращать расстояния между подстанциями, хотя бы за счет удорожания последних.

Нам остается еще разобрать случай отсасывающей сети при $\gamma > 140$. Без подробных расчетов приводим вывод:

$$L = \sqrt{\frac{pA + M}{(Pp + 6e \cdot H \cdot 10^{-4})}}, \qquad (26)$$

При числовых выражениях, принятых выше, а именно:

$$pA + M = 110\,000$$
$$P = 40$$
$$p = 0{,}15$$
$$e = 6$$
$$H = 5\,000$$

имеем

$$L = \sqrt{\frac{110\,000}{(6 + 18)\,\gamma}} = \frac{68}{\sqrt{\gamma}} \qquad (27)$$

это дает при

$$\gamma = 200 \ — 300 \ — 400 \ — 450$$
$$L = 4,8 \ — 3,9 \ — 3,4 \ — 320$$
$$I = 1920 — 2340 — 2720 — 2810$$

Получаем и в этой области цифры на 8—10% ниже, чем в случае отсутствия отсасывающих кабелей.

Если составить вместе таблицы для $\gamma = 20 — 140$ и для $\gamma = 140—500$, то получим объединенные кривые 7 и 8 рис. 4. Разница на всем протяжении этих кривых против случая отсутствия отсасывающей сети примерно равна 10%.

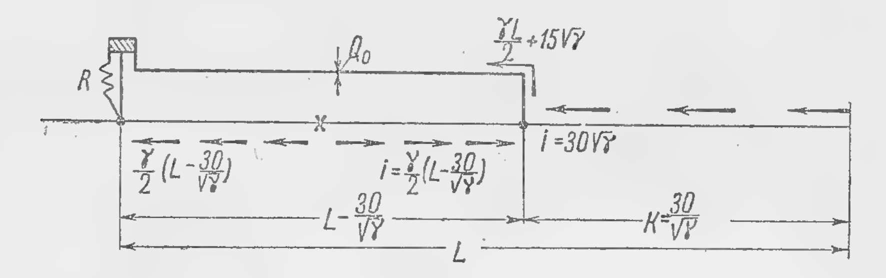



Рис. 6. Распределение отсасывающих кабелей и токов при $\gamma > 140$

В итоге можем для практических целей с достаточной точностью принять: для случая отсутствия отсасывающей сети оптимальная длина питания $L = \frac{75}{\sqrt{\gamma}}$ и мощность подстанции $I = 150\sqrt{\gamma}$

для случая же необходимости в отсасывающих кабелях:

$$L = \frac{70}{\sqrt{\gamma}};$$

$$I = 140\sqrt{\gamma}.$$

Эти коэфициенты верны при тех экономических показателях, которые приняты выше. Они соответствуют довольно высокой строительной стоимости подстанций ($A = 400\,000$), значительным расходам по содержанию их ($M = 51\,000$), высокому проценту на капитал ($p = 0,15$) при современной стоимости самих кабелей ($P = 40$ руб. на 1 *км* и 1 *мм*²) и электроэнергии ($e = 6$ коп.).

Удорожание энергии и кабелей должно привести к сгущению подстанций, повышению стоимости и содержания подстанций, к охвату ими большей длины. При изменившихся условиях можно $I$ и $L$ при заданном $\gamma$ подсчитать с достаточным приближением по формуле

$$L = \sqrt{\frac{pA + M}{Pp + 6He \cdot 10^{-4}}} \cdot \sqrt{\frac{1}{\gamma}}.$$

для случая отсасывающей сети; при отсутствии необходимости в ней на 10% больше.

Нам остается еще рассмотреть случай довольно частый на практике, когда на протяжении исследуемой линии густота движения и, следовательно, плотность тока неодинакова. В общем будет достаточно определить среднюю плотность тока по всей исследуемой линии и по ней определить количество подстанций. Разместив полученные подстанции по линии, мы можем еще проверить, как распределена нагрузка по участкам, питаемым отдельными подстанциями. Для каждой подстанции в отдельности должно быть $I = 140\sqrt{\gamma}$ или $I = 150\sqrt{\gamma}$, соответственно чему на участках с более редким движением подстанции раздвигаются с более частым—сгущаются.

## 6. Дополнительные замечания

Мы выявили таким образом оптимальные мощности подстанций как для городских, так и для пригородных условий. Из приведенных числовых примеров мы убеждаемся в том, что в большинстве случаев наши города не имеют достаточного количества подстанций, особенно в разветвленной сети. Таким образом, с целью дальнейшего улучшения нашего энергоснабжения мы должны увеличить число подстанций на наших трамваях, что значительно уменьшит потери энергии и позволит с меньшей длиной кабельной сети дать лучшее обслуживание.

В предыдущих расчетах мы не учли еще ряда факторов, влияющих в сторону повышения числа подстанций:

1) скорость движения,

2) надежность работы, повышающаяся при увеличении числа точек на сети,

3) большая маневренность в ночное время и вообще в часы малой нагрузки, позволяющая совершенно закрывать на эти периоды некоторые подстанции и тем самым повысить экономичность малых подстанций.

Кроме того мы можем на малых подстанциях уменьшить резервы в том или ином виде и тем самым повысить их экономичность.

Далее, введение автоматических или централизованных подстанций должно еще более понизить оптимальную мощность каждой подстанции; хотя капитальные затраты по автоматическим подстанциям повышаются и появляются повышенные расходы по ремонту оборудования, но несомненно, что экономия на дежурном персонале должна перекрыть этот перерасход и в итоге сумма $pA + M$ должна понизиться по сравнению с ручными подстанциями. Как нетрудно видеть из приведенных выше формул, это автоматически ведет к повышению оптимального числа подстанций.

Наконец мы должны учесть очень высокий в настоящее время уровень строительной стоимости, который давит на расчеты в сторону постройки крупных подстанций. Учитывая, что в дальнейшем благодаря механизации, строительство должно дешеветь, мы получим несомненно потребность в большем количестве мелких подстанций.

Мы можем, таким образом, рекомендовать в основном для ориентировки пользоваться для разветвленной сети формулой:

$$I = 380\sqrt[3]{\beta},$$

для линейной нагрузки $I = (140—150)\sqrt{\gamma}$ но все же делать поправку в сторону уменьшения мощности каждой подстанции и увеличения их числа.

---

*Инж. Б. И. ИВАНОВ*

# ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМАТИЧЕСКОГО НАДЗОРА ЗА КОНТАКТНОЙ СЕТЬЮ

Статистика повреждений воздушной контактной сети трамвая, собранная по различным городам СССР и отражающая аварии, происходящие в сети, выдвигает необходимость изучения причин аварий и доведение их количества до минимума.

Аварии воздушной контактной сети происходят по причинам: а) неисправности подвижного состава, б) неудовлетворительного состояния путевого хозяйства и в) дефектов в самой контактной сети.

Рассматривая аварийности, вызываемые дефектами самой сети, необходимо остановиться главным образом на надзоре за ее состоянием. Рассматривая эти случаи мы видим, что причины аварий лежат в недостаточном надзоре за сетью и влекут за собой следующие повреждения:

1. Обрыв провода.
2. Сход токоприемника.
3. Разрыв соединений.
4. Обрыв проволоки.
5. Вырывание проволоки из держателя.
6. Повреждение изолятородержателей.
7. Пробой изоляции.
8. Повреждение участковых (секционных) изоляторов и линейных выключателей и т. п. повреждения.

Все вышеуказанные повреждения нарушают регулярность движения, а поэтому организация систематического надзора за контактной воздушной сетью, имеющая главной своей целью профилактику возможных на сети повреждений, должна быть соответственно оценена и введена во всех трамвайных хозяйствах СССР.

## ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМАТИЧЕСКОГО НАДЗОРА ЗА КОНТАКТНОЙ СЕТЬЮ

Прежде чем остановиться на объектах наблюдений по отдельным элементам оборудования сети и, в частности, на контактном проводе, необходимо привести теоретические обоснования норм износа для контактного провода, произведенные техническим отделом Лентрамвая в 1929 г.

Вычисления, измерения, а также и взвешивания кусков снятого с линии изношенного провода показали в среднем следующие соотношения между поперечными сечениями в различных пунктах (см. рис. 1).

$$Q^{III} = 0{,}60 \cdot Q_{I} .$$

$$Q^{III} = \frac{Q^{I} + 7Q^{V}}{8} .$$

$$Q^{IV} = \frac{Q^{II} + 7Q_{VI}}{8} .$$

Для лучшего использования меди контактных проводов желательно износ доводить до максимума, т. е. в местах наибольшего износа провода (под держателем) оставлять лишь такое сечение, которое бы гарантировало свободное прохождение вставки токоприемника, для чего достаточно допустить высоту провода шейки 2,5 *мм*.

При полученных выше отношениях, и задаваясь величиной максимального износа провода высотой в 2,5 *мм*, получаются следующие соотношения (табл. 1).

*Таблица 1*

| Сечение нового провода $мм^2$ | Высота снимаемого, окончательно изношенного провода удерж. *мм* | $Q^{I}$ $мм^2$ | $Q^{II}$ $мм^2$ | $Q^{III}$ $мм^2$ | $Q^{IV}$ $мм^2$ | $Q^{V}$ $мм^2$ | $Q^{VI}$ $мм^2$ | Среднее сечение снимаемого провода %% |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 65 | 5,86 | 25,5 | 32,5 | 15,3 | 49,7 | 13,80 | 51,20 | 76,5 |
| 85 | 5,70 | 45,0 | 40,0 | 27,0 | 58,0 | 24,40 | 60,60 | 68,3 |
| 105 | 6,70 | 58,0 | 46,5 | 35,1 | 49,9 | 31,76 | 73,24 | 66,6 |

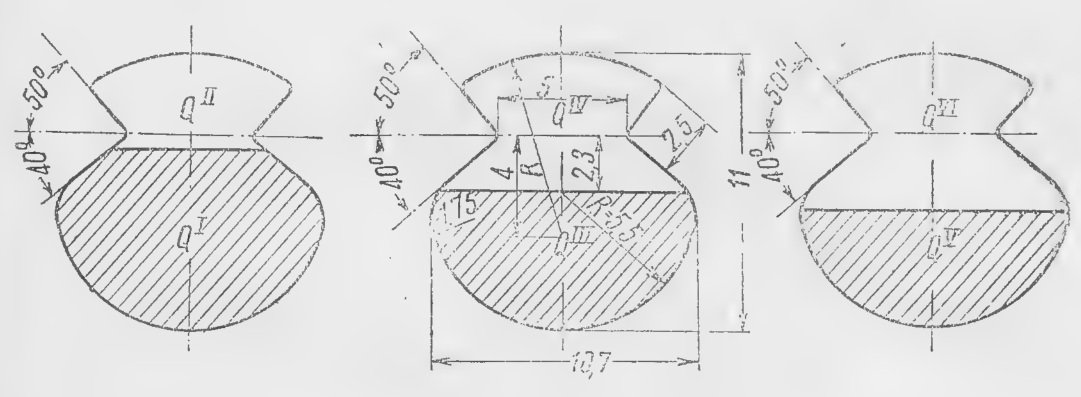



Рис. 1.

Место максимального износа (низ держателя). Средняя площадь сечения снимаемого провода. Место минимального износа (в середине пролета).

Так как по формуле стрелы провеса

$$f = \frac{l^2 g}{8H}$$

полное натяжение провода уменьшается перед снятием провода с линии всего на 23—33%, поперечное же сечение в местах максимального износа уменьшается на 40—60%, то являются опасения, что в местах наибольшего износа напряжение материала превзойдет допустимый запас прочности.

Произведенные поверочные расчеты при самых неблагоприятных условиях температуры, ветра и т. п. при напряжении в 12 *кг* на 1 $мм^2$ показали, что напряжения в изношенных частях провода при его снятии с линии равно:

$$t = 12Q \cdot \frac{Q^{IV}}{Q} \cdot \frac{1}{Q^{II}} = 12 \frac{Q^{IV}}{Q^{II}} кг/мм^2,$$

где $Q$ — первоначальное сечение провода,

$t$ — напряжение материала в изношенном месте, т. е. в сечении $Q^{II}$

$$t_{65} = \frac{12 \cdot 49 \cdot 7}{39,5} = 15,1 \ кг/мм^2,$$

$$t_{85} = \frac{12 \cdot 58}{40} = 17,4 \ кг/мм^2,$$

$$t_{105} = \frac{12 \cdot 69 \cdot 9}{46,5} = 18,0 \ кг/мм^2,$$

т. е., считая, что сопротивление разрыву твердонатянутого провода колеблется от 37 до 39 *кг* на 1 $мм^2$, получаем двойной запас прочности, что допустимо.

Следовательно, можем иметь максимальное использование рабочего провода.

Произведенные теоретические подсчеты сроков службы, считая износ провода равным от 9—13, в среднем 11 *мм*² на 1 млн. прошедших по проводу дуг дают следующую картину (табл. 2).

*Таблица 2*

| | Интервал между поездами в одном направлении | 0,88 мин. | 1,1 мин. | 1,46 мин. | 2,2 мин. | 2,9 мин. | 4,4 мин. | 5,85 мин. | 8,77 мин. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Число прошедших дуг в год | 500 000 | 400 000 | 300 000 | 200 000 | 150 000 | 100 000 | 75 000 | 50 000 |
| Срок службы (пределы) | 65 *мм*³ . . . | 2—4 | 3—4 | 4—6 | 6—9 | 8—11 | 12—17 | 16—23 | 24—34 |
| | 85 *мм*² . . . | 4—6 | 5—8 | 7—10 | 10—15 | 14—20 | 21 - 30 | 28—40 | 42—60 |
| | 105 *мм*² . . . | 5—8 | 7—10 | 9—13 | 14—20 | 18—26 | 27—39 | 36—52 | 54—76 |
| Средние сроки службы | 65 *мм*³ . . . | 3 | 4 | 5 | 7 | 10 | 14 | 19 | 28 |
| | 85 *мм*² . . . | 5 | 6 | 8 | 13 | 17 | 25 | 33 | 50 |
| | 105 *мм*² . . . | 6 | 8 | 11 | 16 | 22 | 32 | 43 | 64 |

Примечание. Хотя может быть не все цифры этой таблицы найдут применение в практике, тем не менее они приводятся для полноты картины.

Теоретические подсчеты дают ряд обоснований для сроков производства измерений провода. Систематические промеры высоты провода по теоретическим подсчетам необходимо начинать с того года, когда провод износился на 50% по сравнению с полным износом, но не позднее чем через 8 лет службы. Когда по теоретическим расчетам провод получит износ на 75% по сравнению с полным износом, промеры на участке должны производиться ежегодно. В пределах между 50 и 75% износа промеры делаются через год или через два. Теоретическое трактование не освобождает работников участка от непрерывного наблюдения за проводом и в случаях, вызывающих сомнение, необходимо производить на данном участке внеочередное измерение высоты сечения провода.

Сроки измерения провода (в годах) приведены в таблице 3.

*Таблица 3*

| Число дуг в год | 65 *мм*³ | 85 *мм*² | 105 *мм*² |
|---|---|---|---|
| 500 000 | 2, 3, 4 (год после установки) | 3, 4, 5 (год после установки) | 3, 4, 5 (год после установки) |
| 400 000 | 2, 3, 4 | 3, 4, 5 | 4, 5, 6 |
| 300 000 | 3, 4, 5 | 4, 6, 7, 8 | 6, 7, 8, 9 |
| 200 000 | 4, 6, 7, 8 | 7, 9, 11, 12, 13 | 8, 10, 12, 13, 14 |
| 150 000 | 5, 7, 8, 9 | 7, 9, 11, 12, 14, 15, 16 | 9, 12, 14, 15, 16 |
| 100 000 | 7, 9, 10, 11 | 9, 12, 15, 17, 19, 20, 21 | 9, 12, 15, 18, 20, 22, 23, 24 |
| 75 000 | 9, 11, 13, 15, 16, 17 | 9, 12, 15, 18, 20, 22, 24, 25, 26 | 9, 12, 15, 18, 21, 24, 26, 28, 29, 30 |
| 50 000 | 9, 12, 15, 18, 20, 21, 22 | 9, 12, 15, 18, 21, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 37, 38 | 9, 12, 15, 18, 21, 26, 27, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 41, 42 |

Первое по времени измерение на данном прямом участке, если провод предполагается мало изношенным, производится лишь под держателями, а по достижении высоты сечения провода 7 *мм* для 65—85° и 8 *мм* для 105°, необходимо производить измерения и в середине пролетов.

В случаях, когда величина износа провода у всех держателей превышает допускаемый минимум (5,7 *мм* для 85 *мм*²; 5,86 для 65 *мм*²; 6,70 для 105 *мм*²), вычисление среднего поперечного сечения не производится.

В случаях, когда хотя бы у одного из держателей высота провода достигла допускаемого минимума, необходимо производить вычисление средней площади поперечного сечения, применяя формулу:

$$Q_{cp} = \frac{\Sigma Q_Д + 7\Sigma Q_c}{n_1 + 7n_2},$$

где $Q_Д$—поперечное сечение под держателем, $Q_c$—в середине пролета, $n_1$—число измерений $Q_Д$ и $n_2$—число измерений $Q_c$.

Для быстрого определения сечений $Q_Д$ и $Q_c$ по измеренной высоте необходимо иметь готовые таблицы или графики, показывающие эту зависимость при углах отклонения плоскости износа от вертикальной оси провода в 90—60—30°.

Смена провода на прямых участках не производится; если на данном участке «подсилок» нет, а число держателей, под которыми износ провода достиг максимума, менее 25% всего числа держателей, то в этих случаях провод необходимо усиливать «подсилками».

Если на участке имеется 25% «подсилок» и среднее сечение у провода 65 *мм*² меньше 40 *мм*², у провода 85 *мм*² меньше 50 *мм*² и у провода 105 *мм*² меньше 60 *мм*², то провод заменяется новым. Допускаемые сечения вычислены с таким расчетом, чтобы за все время проводимость провода была не менее 80% проводимости нового провода.

Если «подсилок» имеется 25% и сечение провода больше среднего допускаемого сечения, то «подсилки» можно доводить до 50%.

На кривых участках имеется много факторов для износа провода, а потому вышеуказанные нормы и правила исключаются и производятся тщательные ежегодные наблюдения, а в сомнительных случаях измерения. В основу теоретического обоснования были положены следующие материалы:

1. Записи ежегодных промеров провода.
2. Данные статистики о числе дуг, проходящих по проводу.
3. Данные об участках провода смененных в разные годы.
4. Промеры и взвешивание кусков провода снятого с линии.

Вышеприведенные обоснования обнимают короткие сроки наблюдения, и потому являются первым приближением и по мере накопления фактического материала, позволят изменить нормы для их уточнения.

Цели можно достичь, если вести статистические данные по наблюдениям за проводом.

Приведя вышеизложенные теоретические обоснования, можно перейти непосредственно к главной цели настоящего доклада, останавливаясь на организации систематического надзора по элементам оборудования контактной сети.

## КОНТАКТНЫЙ ПРОВОД

### 1. Измерение износа провода

К наблюдениям за износом контактного провода надо отнести наблюдение за износом провода под держателями и наблюдение за общим износом провода. Согласно теоретическим обоснованиям, изменение износа контактного провода необходимо производить в зависимости от числа пройденных дуг.

В городах с развитым трамвайным движением, измерения необходимо производить ежегодно (после 2—3 лет установки провода) и продолжать до того момента, когда по теоретическому трактованию износ достигнет 50% допустимого, что обнаруживается наличием определенной высоты сечения провода. По достижении 50% допустимого износа, измерения необходимо производить по всей длине провода, т. е. и в пролетах.

Измерение износа контактного провода целесообразно производить в теплое и светлое время года, так как это существенно влияет на тщательность производимых измерений.

Для северной части СССР таковым является период: май—сентябрь Работа по измерению должна производиться в ночное время, пользуясь монтажными средствами имеющимися в данном предприятии. Инструментом для измерений служит микрометр с точностью до 0,01 *мм*.

Так как систематический надзор за износом провода на прямых участках пути и узлах можно отнести к периодическим наблюдениям, то поэтому в крупных трамвайных хозяйствах, целесообразно иметь особо выделенную бригаду количественно зависящую от протяжения сети. Трактование—«периодические наблюдения»—ни в коей мере не освобождает работников участка от непрерывного наблюдения за проводом и по мере надобности от производства внеочередных измерений высоты сечений провода.

Основными задачами измерений являются:

1. Нахождение изношенных мест провода (для предупреждения обрывов).
2. Получение характеристики состояния рабочего провода.
3. Нахождение мест ненормального износа провода.

Для достижения указанных целей монтеры измерительной бригады должны предварительно знакомиться с существующими образцами: 1) нормального сечения проводов; 2) изношенного провода; 3) с ненормальным износом; 4) схем для измерения и 5) с условными обозначениями, принятыми в схемах.

Измерение износа провода производится путем поверхностного осмотра, прощупки и измерения микрометром.

Износ контактного провода по своему характеру разделяется на механический (от трения токособирающей вставки) и электрический (от искрообразования между вставкой и проводом).

В условиях простой трамвайной подвески, с нормальным пролетом 35 *м*, наибольший износ наблюдается в местах подвески провода, а потому, в основном, измерения необходимо производить под держателем, с обеих сторон, а также и в середине пролета. Запись измерений ведется по наименьшему показанию микрометра.

Для нахождения наиболее изношенного места, вызывается необходимость производить измерение под держателями в ту и другую сторону на расстоянии 0,5 *м* не доходя держателя (по направлению движения) и на расстоянии 1,5—2 *м* за держателем. В местах крепления провод осматривается снизу для учета износа самого держателя. На кривых и узлах на увеличение износа провода, кроме количества пройденных дуг, влияет ряд других факторов как-то: неправильное положение оси провода вследствие натяжения, уклон столбов, нерадиальное положение подвесок и т. д.

Измерение на кривых и узлах необходимо производить после 2—3 лет работы провода, не реже 2 раз в год тем же методом, но с более тщательным осмотром.

При измерениях на кривых необходимо определять и записывать угол отклонения провода от вертикальной оси (если это имеет место), так как это в дальнейшем послужит материалом для определения среднего сечения провода.

Тщательное измерение износа должно также производиться в местах снижения нормальной высоты подвеса провода и у остановок подвижного состава.

На находящихся у бригады схемах наносятся записи результатов измерений, причем одновременно помечаются все изменения сети.

Схемы выдаваемые монтерам должны быть как можно проще: вид трассы с точным нанесением номеров столбов или же, при подвесках на домах, номеров последних. Обозначения в схемах—соединение проводов, подсилки, вставка провода и сечение проводов—не имеют стандарта, а принимаются произвольно.

Произведенные измерения сосредоточиваются в секторе эксплоатации тока, соответствующе просматриваются, прорабатываются и передаются мастеру для производства тех или иных работ.

Как указано выше, непрерывное наблюдение за износом рабочего провода (в особенности на узлах) поручается мастеру эксплоатационного участка тока, который совмещает измерения с производством текущего ремонта.

## 2. Измерение высоты подвеса провода

Значительные отклонения высоты подвеса провода от нормальной сказываются на увеличении износа контактного провода и поэтому надзор за высотой подвеса является необходимой мерой.

Измерение высоты подвеса контактного провода на прямом участке целесообразно производить одновременно с измерением износа провода, поручая специально выделенной бригаде.

Здесь надо оговорить, что измерение износа провода, согласно теоретическим обоснованиям, производится после 2—3 лет службы провода, измерение же высоты подвеса необходимо производить не реже одного раза в год. Ежегодные измерения необходимы вследствие изменения высоты подвеса рабочего провода от неустойчивости столбов и осадки пути. Измерение высоты подвеса контактного провода на узлах лучше всего производить одновременно с проверкой крайнего износа провода.

Монтажным средством для вышеуказанных работ может служить рельсовая телега определенной высоты от головки рельса (практика Лентрамвая), имеющая на перилах балкона выдвигающуюся рейку с нанесенной на ней шкалой. Выдвигая рейку до соприкосновения с контактным проводом, монтер производит отсчет делений и записывает показания на имеющуюся схему.

Систематическое наблюдение за высотой подвески контактного провода должен вести эксплоатационный мастер или его помощник при объезде линии.

Один из способов наблюдений можно рекомендовать следующий: наблюдающий стоит на передней площадке прицепного вагона, откуда хорошо видит токоприемник, и следит за его положением при прохождении под точкой крепления контактного провода. Точки крепления контактного провода, под которыми токоприемник принимает вертикальное, или близкое к нему положение, или же ненормальный угол наклона токоприемника к крыше вагона, записываются и передаются эксплоатационной бригаде для производства измерений и соответствующего ремонта. Места пересечения трамвайных линий с линиями слабого тока и с железнодорожными пересечками, особо должны быть под надзором мастера.

### 3. Расположение провода в плане

Расположение контактного провода в плане (на прямом участке) в виде зигзага, оказывает большое значение на равномерный износ токоснимающей вставки токоприемника и тем самым исключает возможность заедания провода в выработавшемся желобке ставки (при отсутствии зигзага) и, следовательно, обрыв провода.

Правильное расположение провода в плане, на узлах и кривых, исключает возможность схода токоприемников.

Наблюдение за состоянием зигзага необходио вести одновременно с измерением высоты подвеса, пользуясь рельсовой телегой с выдвижной рейкой (практика Лентрамвая), которая имеет горизонтальную планку с делениями в обе стороны от оси пути. Промер зигзага заключается в измерении расстояния от оси пути до контактного провода в горизонтальной плоскости. Также можно пользоваться рельсовой телегой без выдвижной рейки для чего достаточно иметь разметку от оси пути на перилах балкона.

Промер осуществляется измерением расстояния между опущенным с рабочего провода отвесом (до уровня перил балкона) и отметкой оси пути на перилах. Данные промеры заносятся на схемы и передаются в эксплоатационный участок для производства регулировки зигзага.

В случаях значительного отклонения зигзага от нормы, нельзя исключать производство регулировки и последнее должно быть произведено силами бригады, занимающейся измерением износа и высоты подвеса контактного провода.

Кроме наблюдений, производящихся специальной бригадой, необходимо вести наблюдение мастеру или его помощнику.

Наблюдения ведутся при объезде линии и обращается внимание на прохождение вставки токоприемника по проводу и случаи ненормального зигзага, или отсутствие такового, записываются и передаются эксплоатационной бригаде по ремонту. Расстояние выноса провода оси пути в ту и другую сторону зависит от предварительного выбора длины рабочей части токоснимающей вставки.

На узлах и кривых вынос рабочего провода от оси пути проверяется тем же методом и наблюдения со стороны эксплоатационного участка должны быть не реже одного раза в два месяца. Мастер обращает внимание на положение крайнего провода и стяжек на скрещивании путей. Осмотр производится с земли и правильным положением крайнего выноса провода считается нормальное прохождение вставки токо-

приемника в данных местах. Ненормальная длина хорды кривой, характеризуется сходом токособирающей вставки с провода на середине хорды и железный остов токоприемника попадает на контактный провод. Измерения крайнего выноса провода можно производить с земли пользуясь отвесом. Отвес забрасывается на провод и измеряется расстояние от рабочего канта рельса до отвеса, опущенного с провода. Эти измерения верны в случаях отсутствия осадки пути. Во всех случаях надзора за расположением провода в плане, необходимо выяснить причины, вызвавшие измерения положения провода и устранение их немедленно поручать эксплоатационной бригаде.

Примерная норма времени при одновременном производстве работ по изменению износа провода, высоты подвеса и расположения провода—1 *км* одиночного пути в ночь при 2 монтерах (опыт Лентрамвая).

### 4. Натяжение провода

Важнейшим условием надежного токоснимания, а вместе с тем нормального износа провода, является необходимость иметь возможно большее тяжение контактного провода. Чем слабее натянут провод, тем больше угол образуемый касательной к направлению точки подвеса и горизонтальной плоскостью и тем самым происходит явление подбивания провода, т. е. механический износ. Вследствие же отскакивания токоприемника от провода наблюдается электрический износ. Подбивание провода приводит его в негодность, увеличивая местные тяжения допускаемые на единицу сечения. Равномерный износ провода не понижает запаса прочности, так как напряжение на единицу сечения не зависит от размера сечения его, если оно остается по всей длине одинаковым. Предельным напряжением можно считать 15—16 *кг/мм*², но имея ряд факторов, влияющих на общие затраты на поддерживающие конструкции рабочего провода, ограничивают возможное натяжение до 12 *кг/мм*². Предел натяжения выбирается при наинизшей температуре предполагаемой в данной местности. Большие колебания температуры приводят к изменению натяжения провода настолько ощутительно, что для правильной эксплоатации сети приходится прибегать к искусственному регулированию тяжения рабочего провода.

Сектор тока, эксплоатирующий сеть, должен иметь графики тяжений, возможных при данных температурах. Регулировка тяжения провода, как правило, производится в два периода времени года, т. е. весной и осенью, причем подтягивание и опускание провода производится силами эксплоатационного участка. Работа производится ночью и примерная норма времени на затрату таковой, 1 *км* одиночного пути при 3 монтерах. При резких колебаниях температуры недостаточно ограничиваться регулировкой по графику, в особенности в летнее время года, и добавочное подтягивание является необходимым.

Большие стрелы провеса мастер замечает при объезде линии по колебательным движениям провода при проходе подвижного состава. Регулировку провода осуществляют посредством специального температурного винта или же на соединении проводов. Последний способ дает возможность применять динамометр и производить регулировку строго по ранее выработанному температурному графику.

## II. ДЕРЖАТЕЛИ И АРМАТУРА КОНТАКТНОЙ СЕТИ

Надзор за прочностью и надежностью сборки арматуры осуществляется мастером с земли при объезде линии и также поручается бригаде по текущему ремонту. Дефекты обнаруженные при осмотре—вырывание провода из держателей, вывертывание изоляторных болтов и крышек изолятородержателей—указывают на ненадежность сборки арматуры. Как правило, осмотр арматуры и держателей необходимо производить на узлах и кривых не реже двух раз в год (весной и осенью), а на прямых участках—не менее одного раза в год. Осмотр всех держателей и изолятородержателей на кривых и узлах приурочивается к осени, перед началом заморозков, т. к. с наступлением морозов, возможность вырывания провода из держателей увеличивается.

Так как общее состояние узлов и кривых проверяется эксплоатационным участком не реже одного раза в два месяца, то осмотр держателей и арматуры необходимо включать в данную проверку. При осмотре держателей обращается внимание на нормальное положение губок держателя в фасках провода и при правильном положении их

необходимо произвести только подкрепление винтов или болтов отверткой или французским ключем. При неправильном положении необходимо освободить держатель от тяжения и установить его нормально.

При осмотре обращается внимание на правильное положение изолятородержателя, так как это оказывает влияние на износ держателя.

При поломке одного из концевых винтов держателя (кривого пути), конец держателя поднимается выше провода, что легко замечается с земли при осмотре. Отвертывание изоляторных болтов (арматура «Унион») происходит из-за недостаточно плотного завертывания крышки изолятородержателя и из-за неправильной сборки (отсутствие изоляционной прокладки между головкой изоляционного болта и днищем крышки). Вследствие этого происходит игра (люфт) изоляторного болта в изоляторе держателе, что ведет к отвертыванию его.

Целесообразнее всего осмотр надежности сборки и прочности арматуры и держателей совмещать с ремонтными работами и другими видами осмотров (в частности с осмотром изоляции). Этот осмотр мастер возлагает на одну из имеющихся в его распоряжении эксплоатационных бригад.

## III. ИЗОЛЯЦИЯ КОНТАКТНОЙ СЕТИ

### 1. Проверка электрической прочности изоляторов

Измерение степени электрической прочности изоляторов необходимо производить в период времени года—осень—весна, т. е. когда состояние влажности воздуха наибольшее. Целесообразно измерение изоляции поручать бригаде, производящей измерение износа провода.

Работа может производиться днем, при движении вагонов. Количество людей, требующихся для этой работы, зависит от протяжения сети.

Измерительным прибором является вольтметр большого сопротивления, приключаемый к воздушной сети при посредстве двух складных (бамбуковых) удочек с проводами проложенными внутри.

Схема, применяемая для измерения электрической прочности изоляции подвеса приведена на рисунке 2.

По схеме 1 определяется степень электрической прочности боковой изоляции подвески. По схеме 2 определяется электрическая прочность изоляции контактного провода от подвески.

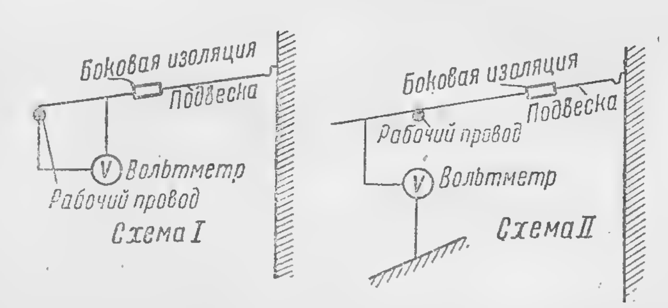
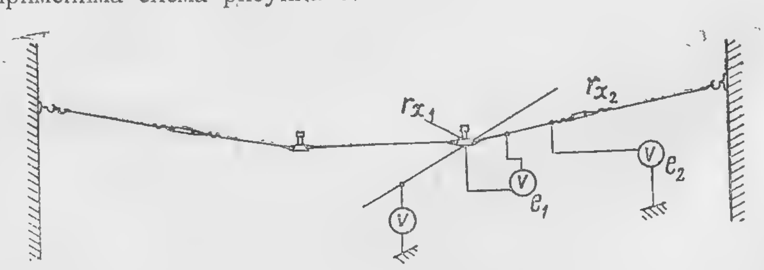



Рис. 2. Схема измерения электрической прочности изоляции подвеса.

Для определения степени электрической прочности изоляторов—каждого в отдельности—применима схема рисунка 3.




Определение сопротизления изоляции вычисляется по формуле:

$$rx_1 = \frac{R}{e_2}[(E - e_1 - e_2)$$

$$rx_2 = \frac{R}{e_1}(E - e_1 - e_2)$$

Рис. 3. Схема измерения боковой изоляции (каждой в отдельности).

Пользоваться вольтметром в вышеприведенных схемах можно на основании следующих теоретических рассуждений.

Если сопротивление вольтметра ($R$) известно и его показание $= e$, то по закону Ома сила тока проходящая через прибор равна:

$$I = \frac{e}{R}. \qquad (1)$$

Эту силу можно определить в зависимости от напряжения цепи ($E$) и суммы всех включенных сопротивлений.

Обозначая сопротивление изоляции через $r_x$, можем написать:

$$i = \frac{E}{R + r_x}. \qquad (2)$$

Подставляя первое выражение во второе, получим:

$$\frac{e}{R} = \frac{E}{R + r_x} \text{ или:}$$

$$r_x = R\left(\frac{E}{e} - 1\right).$$

Следовательно, зная сопротивление вольтметра, показания прибора и напряжение сети, измеряемое в каждом отдельном случае,—можем определить и электрическую прочность изоляции.

Приведенные выше теоретические рассуждения справедливы при работе по схеме первой, второй и третьей.

Схема третья дает возможность, произведя одновременно три измерения, определить электрическую прочность каждого изолятора в отдельности по следующим формулам:

$$r_{x_1} = \frac{R}{e_2}(E - e_1 - e_2),$$

$$r_{x_2} = \frac{R}{e_1}\left(E - e_1 - e_2\right)$$

Во всех случаях применяется вольтметр большого сопротивления и потому вычисления получаются сравнительно точные.

Чем больше отклонение стрелки прибора, тем ниже электрическая прочность изоляции. Таким образом практически, по степени отклонения стрелки прибора, можно определить надежность изоляции, не прибегая к вычислениям.

Данные измерения заносятся в виде таблицы со следующей записью: время измерения, №№ опор, показания вольтметра, напряжения сети и отдельная графа для вычисляемых величин. Кроме журнальных записей необходимо иметь схемы участка, на котором производится измерение, с нанесением на них отметок о состоянии изоляции.

## 2. Проверка механической прочности изоляторов

При производстве измерений изоляции необходимо обращать внимание на механическую прочность изоляторов.

Это производится путем тщательного осмотра изоляторов (места креплений и изоляционный слой). Все замеченные дефекты необходимо фиксировать.

Измерения и наблюдения за состоянием изоляции контактной сети необходимо производить не менее одного раза в год специальной бригадой (как указано выше), причем кроме такого периодического наблюдения за состоянием изоляции необходим систематический надзор и осмотр со стороны мастера эксплоатационного участка тока. Этот систематический надзор мастер осуществляет или посредством специальных посылок эксплоатационной бригады на осмотр определенных участков сети не реже одного раза в два месяца или же попутно с другими видами ремонта.

Примерная норма времени по измерению изоляции для специально выделяемой бригады—примерно 1 *км* одиночного пути на два человека в рабочий день. Специаль-

ные бригады, занимающиеся измерением изоляции, лучше всего иметь в распоряжении центра, так как центр сосредоточивает у себя все техническое руководство работами по измерению, измерительные приборы, техническую отчетность и отдает распоряжения мастеру о производстве работ связанных с заменой изоляции.

## IV. СТАЛЬНАЯ ПРОВОЛОКА И СТАЛЬНЫЕ ТРОСЫ

### 1. Проверка состояния оцинковки

Проверка состояния оцинковки проволоки и тросов производится путем наружного осмотра по заданиям мастера. В первую очередь осмотр производится в районах фабрик и заводов, так как в этих районах оцинковка наиболее подвержена окислению от действия вредных примесей в воздухе.

Во-вторых, необходимо также осматривать оцинковку проволоки на линиях расположенных в особо влажных местах (болотистая местность, древонасаждения в пределах линий и т. д.).

Наблюдение необходимо производить ежегодно силами эксплоатационной бригады (выделяемой мастером). Наблюдение за оцинковкой также ведется и во время производства ремонта.

Во всех случаях осмотр оцинковки производится с монтажной или рельсовой телеги (в зависимости от характера линии).

В профилактическом отношении места, подверженные ржавлению, в зависимости от интенсивности процесса окисления, или заменяются новой проволокой, или окрашиваются.

Насколько часто необходимо производить осмотр состояния оцинковки определить нельзя. В каждом отдельном случае частота осмотра определяется мастером.

### 2. Проверка закруток проволоки, ушков изолятородержателей (типа «Унион») и креплений троса

Проверка с механической стороны, должна производиться во всех местах присоединения проволоки и тросса с арматурой. В первую очередь необходимо обращать внимание на износ ушков изолятородержателей и износ закрутки проволоки для тросса. В зависимости от прочности материала происходит износ как ушка изолятородержателя, так и самой проволоки (троса) и в профилактическом отношении, для избежания обрывов, возможна только замена износившихся частей.

Явление износа проволоки и ушков арматуры в большинстве случаев наблюдается на оттяжках рабочего провода, поэтому на эти места необходимо обращать особое внимание.

В случаях крепления троса не закруткой, а металлическим зажимом, который и является слабым местом крепления, необходимо вести тщательное наблюдение за зажимами, т. е. проверять надежность схватки зажима болтами и наружное состояние всего зажима.

Осмотр и надзор за состоянием закрутов, ушков изолятородержателей и крепления проволоки и тросса—производится эксплоатационной бригадой по заданиям мастера.

Осмотр рационально производить одновременно с осмотром состояния изоляции и оцинковки, а также и при всяком ремонте воздушной сети на том или ином участке.

Обследование производится путем наружного осмотра с монтажного транспорта того или иного вида, имеющегося в распоряжении эксплоатационного участка.

Норма времени для одновременного осмотра изоляции, прочности держателя и арматуры, оцинковки и механической прочности креплений 0,5 *км* двойного пути при двух монтерах.

Замеченные при осмотре дефекты, могущие вызвать аварию, немедленно устраняются, а все остальные вызывающие сомнение случаи берутся на учет, отмечаются в рапорте мастеру и устраняются по его распоряжению.

## V. ШУМОГЛУШИТЕЛИ

### 1. Проверка состояния резиновых прокладок

В зависимости от конструкции шумоглушителя, закрытый или открытый тип, эластичность резиновых прокладок имеет различную долговечность.

Вне зависимости от конструкции шумоглушителей, эластичность резиновых подкладок зависит также и от качества применяемой резины.

До сих пор никаких наблюдений за состоянием резиновых прокладок шумоглушителей не велось и поэтому для выявления характера организации систематического надзора необходимо к данному вопросу подойти опытным путем.

Метод и обследование можно рекомендовать следующий.

После 3 лет установки шумоглушителя на линии необходимо наметить на отдельных участках шумоглушители и в дальнейшем вести за ними наблюдение. Обследование должно состоять в определении степени эластичности резиновой прокладки и при обнаружении потери эластичности (затвердевание резины) эти шумоглушители надо взять на учет и производить ежегодный осмотр их. Такие наблюдения (на выбор) дадут возможность выработать формы организации надзора за прокладками шумоглушителей.

Наблюдение поручается бригаде монтеров, причем все замеченные дефекты отмечаются в рапорте.

Обследование производится наружным осмотром резиновой прокладки и эластичность ее определяется на ощупь.

Монтажные средства и инструмент при данном обследовании употребляются обыкновенные для ремонта контактной сети.

### 2. Проверка механического состояния шумоглушителей

Проверка механического состояния шумоглушителей производится наружным осмотром, причем приурочивается вместе с осмотром механической прочности закруток и оцинковки проволоки и троссов. Данный осмотр мастер поручает бригаде монтеров и частота осмотра не чаще одного раза в 6 месяцев и не реже одного раза в год. Как правило, механические части шумоглушителя должны быть окрашены электроэмалью (краска) во избежание коррозии. Обнаруженные места со сбитой эмалью подвергаются очистке от ржавчины и окрашиваются.

Места креплений подвеса с шумоглушителем тщательно осматриваются, а при закрытом типе также необходимо обращать внимание на вытягивание болтов из стаканов шумоглушителя, так как это указывает на плохое состояние резиновых прокладок. В таких случаях шумоглушители разбираются и резиновые прокладки заменяются новыми.

Монтажные средства и инструмент тот же, что и при проверке состояния резиновых прокладок.

Вопросу о надзоре за шумоглушителями особое внимание должно быть уделено техническим персоналом центра, так как это в дальнейшем послужит ценным материалом для выработки соответствующего типа шумоглушителя и качества резины.

## VI. СТОЛБЫ И ФУНДАМЕНТЫ

Фактором, способствующим авариям происходящим на контактной сети, является также столбовое хозяйство, а поэтому необходимо остановиться на основном мероприятии по повышению сроков службы столбов и на организации систематического надзора.

### 1. Проверка состояния деревянных столбов в отношении гниения и устойчивости

Наблюдение за прочностью деревянных столбов в зависимости от грунта, необходимо начинать после 4 лет установки. Одним из способов проверки столба в отношении гниения, можно рекомендовать прощупку тонким шилом (стальная проволока диаметром 6 *мм* с заостренным концом).

Место осмотра на расстоянии 0,25 *м* выше и ниже уровня земли, т. е. в месте подвергающемся наибольшему гниению из-за переменной влажности.

При загнивании столба в толщу на глубину 2,5—2 *см* столб подлежит замене новым. Усиление деревянных столбов производится посредством установки двух дополнительных коротких бревен к столбу. Установленные дополнительные бревна, связанные проволокой со столбом в практике обычно называют «пасынками».

Проверка деревянных столбов производится ежегодно после 4 лет установки. Работу по проверке надежной крепости столба следует производить в летнее время.

Для увеличения сроков службы столба необходимо при постановке применять обугливание, смолку или антисептические средства (пропитка) выше и ниже уровня земли на 0,5 *м*.

При осмотре и обнаружении отсутствия средств по увеличению сроков службы столба, необходимо отрыть таковой на 0,5 *м* ниже земли и произвести осмолку.

В условиях слабого грунта необходимо следить за положением оси столба. Указанием на то, что столб сместился от первоначального своего положения, может служить положение провода по высоте и в плане.

Работа по отклонке столбов ведется путем отрывания земли от столба, оттягивания его в необходимом направлении и усиление бетоном или же деревянными закладками.

Надзор производится мастером или его помощником путем обхода линии вместе с рабочим, который по указаниям мастера производит прощупку столбов шилом, а также отрывание лопатой нижней части для проверки наличия предохраняющих средств. Все замеченные дефекты берутся на учет и устранение их поручается столбовой бригаде.

Деревянные столбы на линии должны быть занумерованы с указанием года их установки. Все происшедшие изменения в части замены столбов, установка «пасынков» должны быть отмечены в инвентаризационных карточках для данного участка линии.

### 2. Проверка состояния металлических столбов в отношении устойчивости и прочности фундаментов, своевременности окраски и целости бетонных цоколей

Явления выпучивания столбов с фундаментом, происходящие в некоторых городах СССР, не изучены и зависят от ряда причин как-то: от гидростатического давления воды в грунте, от глубины промерзания грунта и т. п. Количественная оценка выпучивания столбов определяется положением провода по высоте. При выпучивании столбов с кронштейнами, для сохранения нормальной высоты подвеса провода приходится прибегать к перестановке кронштейнов или же применять спуски, а при большой величине выпучивания даже к углублению столба.

Применение спусков (железные планки укрепленные к швеллеру или угольнику кронштейна) наиболее дешевый способ, но при значительной величине выпучивания приходится применять более дорогой способ—углубление столбов.

Применяя ряд профилактических мер, можно достигнуть увеличения срока службы металлического столба.

Основной мерой является применение окраски столба, которую необходимо производить по мере надобности, причем необходимость определяется по общему состоянию окраски мастером эксплоатационного участка и техническим персоналом сектора тока. Так как окраска является все же значительным расходом, то периодическую окраску столбов целесообразно расставить по годам постройки линии и тем самым уменьшить годовые эксплоатационные расходы по линии.

Употребление головок на трубчатых металлических столбах, также является средством к увеличению срока службы столба, предохраняя столбы от попадания внутрь влаги (дождь, снег), способствующей ржавлению столба с внутренней стороны. Поэтому необходимо следить за тем, чтобы все трубчатые столбы имели головки. Наблюдение за этим производится мастером при объезде линии.

Важным мероприятием по увеличению срока службы металлических столбов является устройство бетонных цоколей.

Бетонный цоколь преследует ту же цель, что и головка только лишь с той разницей, что защищает от ржавления не внутреннюю часть столба, а наружную в опасном сечении, так как вследствие переменной влажности у поверхности земли, столбы

не имеющие бетонного цоколя, подвергаются усиленному ржавлению. Бетонный цоколь устанавливается на очищенном от земли фундаменте.

Необходимо следить за исправным состоянием цоколей путем осмотра их и восстановления отбитых частей цоколя.

Устойчивость и прочность фундаментов мастер проверяет при объезде линии и особое внимание уделяет кривым и узлам. Указанием на неустойчивость или непрочность фундамента служит обнаруженная ненормальная высота подвеса провода, отклонение столба в сторону тяжения и, на кривых, уход хорды из нормального положения. Высоту подвеса и уход хорды мастер проверяет при прохождении бугеля по контактному проводу.

Замеченная по этим указаниям неустойчивость столбов берется на учет для включения в план капитального ремонта по усилению фундаментов и отклонке столбов. Столбы, имеющие металлические цоколя, подлежат осмотру (под цоколем) через 2—3 года. Работа поручается столбовой бригаде и состоит в следующем: подъем цоколя, очистка столба от ржавчины и грязи до поверхности бетонного фундамента, окраска этой поверхности дешевой и прочной краской и опускание цоколя на место.

Целесообразно кроме окраски устанавливать бетонный цоколь со скатом от столба и прикрывать его чугунным цоколем.

Кроме наблюдения надзора осуществляемого мастером при объезде линии за устойчивостью и прочностью фундаментов и целостью цоколей, эти же наблюдения поручаются им своему помощнику при производстве текущего ремонта воздушной сети.

## VII. УЧАСТКОВЫЕ ИЗОЛЯТОРЫ (секционные) И КАБЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Необходимость секционирования участков контактной сети привела к применению так называемого участкового изолятора. Участковый изолятор является ответственной частью сети и поэтому к нему должны быть предъявлены жесткие требования как элекрической и механической прочности, так и эластичности прохождения токоприемника по его поверхности.

Надзор и наблюдение за исправностью участковых изоляторов выполняет мастер или его помощник при ежедневном объезде линии. Детальный осмотр участковых изоляторов производится бригадой монтеров по указаниям мастера, причем осмотр ведется с монтажного транспорта. Систематический осмотр всех участковых изоляторов, имеющихся на участке, необходимо производить не реже одного раза в 2 месяца.

Инструмент для регулировки и исправления участковых изоляторов применяется тот же, что и для ремонта контактной сети. Осмотр участковых изоляторов любой конструкции состоит в проверке: 1) плавности прохода токоприемника, 2) прочности и надежности сборки изолятора, 3) электрической прочности резиновых кабелей, 4) электрической прочности и состояния линейных выключателей, 5) присоединения питательных лапок.

*1. Проверка плавности прохода токоприемника* производится с земли и наличие ударов токоприемника по участковому изолятору говорит за то, что участковый изолятор требует регулировки.

Регулировка участкового изолятора сводится к достижению горизонтальности нижней части его конструкции по отношению к верхнему строению пути. Подбивание провода и средней вставки конструкции изолятора, является также поводом для регулировки последнего.

Горизонтальная рабочая поверхность участкового изолятора проверяется визированием на глаз, а при необходимости делается еще следующее: проводят каким-либо имеющимся под руками деревянным предметом по плоскости изолятора, судят о правильности установки последнего, что имеет место при плавном (в одной плоскости) проходе его.

*2. Проверка прочности и надежности сборки изолятора.* Осмотр производится монтерами с монтажной вышки. Особое внимание обращается на механическое крепление конструкции на прочность изолирующих частей и на заделку троллейного провода. Замеченные дефекты устраняются путем подвертывания болтов крепления и замены (при сборных конструкциях) деталей, пришедших в неисправное состояние.

Участковый изолятор принимает на себя тяжение контактного провода и не исключается возможность разрыва изолятора, а поэтому необходимы дополнительные правильно установленные анкера провода по обеим сторонам изолятора для разгрузки последнего.

При ослаблении дополнительных анкеров, излишняя слабина выбирается.

*3. Проверка электрической прочности и состояния резинового кабеля.* При осмотре резиновых кабелей, главное внимание обращается на места вводов и перегибов их.

Степень изоляции кабеля определяется по способу вольтметра (большого сопротивления), который включается последовательно между источником тока и обесточенным кабелем. По отклонению прибора судят о степени изоляции кабеля (см. измер. изолят.).

*4. Проверка электрической прочности и общего состояния линейных выключателей.* Первое, на что обращается внимание монтером при осмотре линейных выключателей— надлежащая чистота его. Кроме того, обращая внимание на плотность соприкасающихся поверхностей и контактов, по цвету меди, судят о необходимости регулировки ножа рубильника и потягивания контактов.

Недостаточный контакт вызовет нагрев меди ножа и наконечников, отчего она принимает синеватый оттенок. При осмотре линейного выключателя проверяется: а) состояние мраморной доски, б) крепление рубильника к доске, в) крепление мраморной доски к корпусу коробки, г) состояние замка коробки и крепление коробки к столбу или стенке дома, д) состояние искрогасителя (заедание, обгар) и его пружин.

Коробка очищается от пыли мягкими кистями и ветошью.

Подтягивание болтов, крепящих мраморную доску к корпусу коробки, надо производить равномерно во избежание поломки мрамора.

Осмотр приурочивается к осмотру участковых выключателей и вне зависимости от него, но не реже 1 раза в 2 месяца.

*5. Проверка присоединения питательных лапок.* Проверка ведется бригадой по осмотру участковых и линейных выключателей с монтажной вышки. В данном случае проверяют пайку наконечника питательной лапки и контакт с рабочим проводом. При осмотре было бы не лишним осмотреть место ввода кабеля в наконечник, проверить путем прощупывания, что дает возможность обнаружить имеющиеся изломы в кабеле.

## VIII. ОСОБЕННОСТЬ НАДЗОРА ЗА ПРИСПОСОБЛЕНИЯМИ КОНТАКТНОЙ СЕТИ НА РАЗВОДНЫХ ЧАСТЯХ МОСТОВ И КОНСТРУКЦИЯМИ ПОД ПУТЕПРОВОДАМИ

*1. Конструкции на разводных частях мостов.* В контактных трамвайных сетях, проходящих через разводные части мостов, предусмотрены специальные разводные приспособления. В зависимости от конструкции разводной части моста, разводные приспособления контактной сети делаются автоматическими (нетребующие присутствия обслуживающего персонала при разводке моста) и не автоматические (при разводке моста обслуживаются монтерами).

Надзор и осмотр разводных приспособлений должен производиться в периоды судоходности реки (Сев. Зап. область—май—октябрь) не реже одного раза в месяц. В зимнее время рационально переходить на подсилочные провода представляющие из себя куски троллейного провода, расположенные под конструкцией и соединяемые с контактными проводами держателями на два провода по обе стороны разводных приспособлений.

Применение подсилочных проводов уменьшает частоту осмотра в зимнее время. В этот период осмотр ведется попутно с текущим осмотром сети. При не автоматической конструкции необходимо обращать внимание на исправное состояние лебедки. Лебедка дает возможность производить опускание контактного провода над разводной частью моста до пределов необходимых для разъединения его с поверхности моста. Лебедка должна содержаться в чистоте и механизм ее смазывается тавотом. Трос, накручивающийся на барабан лебедки, несущий механическую нагрузку, а также и направляющие тросс ролики осматриваются, причем главное внимание обращается на места крепления и на оцинковку.

Ослабшие места креплений конструкции разводных приспособлений подтягиваются и пришедшие в негодность механические части заменяются новыми. Так как на разводные приспособления передается тяжение контактного провода, осмотр механической прочности конструкции является очень существенным. Для предохранения от атмосферных влияний должен иметься кожух соответственно укрепленный и окрашенный. Окраска разводных приспособлений производится не реже одного раза в год. Должное внимание уделяется месту крепления контактного провода с гибким проводом (проходящим под разводной частью моста). Степень электрической прочности конструкции проверяется ранее указанным методом вольтметра. При автоматических приспособлениях кроме проверки механической и электрической прочности конструкции, необходимо обращать внимание на электрический контакт между отдельными половинами конструкций. Регулировкой достигаем равномерного давления токоподводящих контактов и тем самым устраняем подгорание их.

Конструкция разводного приспособления состоит из двух частей называемых салазками. Салазки на стыковых столбах разводной и береговой части, должны перекрывать друг друга и быть установлены в одной горизонтальной плоскости. Проверка эта необходима для плавного прохождения токоприемника по разводным приспособлениям. Регулировка заключается в перемещении салазок, в изменении расстояния между ними, в плоскости горизонтальной земли. В горизонтальное положение салазки устанавливаются визированием на глаз и манипуляцией болтами крепления.

Осмотр разводных приспособлений и ремонт их поручается эксплоатационной бригаде монтеров.

Набор инструмента для осмотра конструкции тот же, что и для обслуживания контактной сети. Норма времени на обследование и измерение конструкции при наличии 2 монтеров—одна ночь.

2. *Конструкция под путепроводами.* При всех системах подвески контактного провода под путепроводами, надзор за их исправностью ведется мастером при объезде линии, который обращает внимание на натяжение подвесок и анкеров. Осмотр оборудования под путепроводом с применением монтажных средств должен производиться не реже 2 раз в год.

При гибких системах подвески под путепроводами обследованию подлежит положение и крепление спусков для тросов, проверка оцинковки и прочности заделки тросов в местах спусков и соединений, и исправное состояние изоляции.

При жесткой системе подвески осматривается деревянный щит, его крепление к фермам моста и крепление изолятородержателей к нему.

Окрашивание настила (щита) для увеличения его срока службы, надо производить не реже одного раза в 2 года. Одновременно с осмотром конструкции измеряют высоту сечения провода под держателями по общим правилам, указанным выше. Под путепроводами высота подвешивания контактного провода резко снижается в отношении нормальной высоты подвеса, что ведет к более интенсивному износу провода и вызывает необходимость измерения износа его не реже одного раза в месяц. Полное обследование конструкции под путепроводом требует не менее 4 человеко-дней при участии не менее 2 монтеров.

## IX. РАЗЛИЧНЫЕ РАБОТЫ ПО НАДЗОРУ ЗА КОНТАКТНОЙ СЕТЬЮ

Кроме перечисленных профилактических надзоров за состоянием контактной сети, состороны эксплоатационного участкового мастера ведутся наблюдения и за другими элементами сети, как-то:

1. *Проверка состояния присоединения питательных кабелей.* Проверка осуществляется путем осмотра места присоединения кабеля к контакному проводу и присоединения его к линейному выключателю, или же при отсутствии таковых к кабельному киоску. Внимание обращается как на контакты присоединения, так и на пайки кабеля в наконечники. Осмотр линейного выключателя производится методом описанным в разделе VII. Плохой электрический контакт между соприкасающимися поверхностями обнаруживается ослабшим креплением и изменением цвета меди. При ослабших контактах и неудовлетворительной пайке наконечников, кабель обесточивается и производится регулировка, подтягивание болтов и перепайка наконечников. Подтягивание болтов питательных лапок присоединяемых к контактному проводу, с монтажной вышки производится без выключения тока.

*2. Проверка состояния питательных перемычек.* Проверяются контакты между рабочим проводом и питательной лапкой, а также и состояние пайки перемычки.

Проверка производится осмотром и ощупывается руками. При наличии дефектов производятся указания § 1 разд. IX работы.

Кроме надзора за существующими питательными перемычками на обязанности мастера лежит установка недостающих перемычек.

*3. Проверка механического крепления резинового кабеля.* Случаи невнимательной проверки механического крепления резинового кабеля на подвеске или кронштейне влекут за собой провес кабеля и вытекающие отсюда последствия. Как правило, кабель крепится на роликах или на специальных хомутиках и места крепления должны быть осмотрены в отношении механической прочности. Особое внимание должно быть уделено последнему креплению кабеля на подвеске или кронштейне, откуда он переходит на контактный провод.

*4. Общий надзор за состоянием кронштейнов.* Мерой увеличения срока службы кронштейна служит его периодическая окраска, производимая по мере надобности, что определяется мастером. Прочность механического крепления кронштейна проверяется при производстве на данном участке сети текущего ремонта. Ослабшие места креплений подтягивают, следя за правильным положением кронштейна в отношении его перпендикулярности к оси пути.

Осмотр по четырем вышеприведенным параграфам раздела IX ведется бригадой эксплоатационных монтеров, с одновременным производством текущего ремонта сети или с другими видами обследований.

*Инж. А. М. ГУСЕВ*

# НОРМАЛЬНЫЙ ЭКСПЛОАТАЦИОННЫЙ УЧАСТОК СЛУЖБЫ ПУТИ В КРУПНОМ ТРАМВАЙНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

## I. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ ПУТЕВОГО ХОЗЯЙСТВА

В больших городах с достаточно развитой трамвайной сетью наилучшее и рациональное обслуживание путевого хозяйства достигается при наличии мощных участковых организаций на периферии.

Из опыта заграничных трамвайных хозяйств также известно о целесообразности крупных линейных участков по службе пути с солидной механической базой и с достаточными транспортными средствами.

Базируясь на опыте работы путевого хозяйства ленинградского трамвая, можно притти к заключению об оптимальном протяжении сети на один участок примерно в 100 *км* одиночного пути. Конечно, в отдельных случаях могут быть отклонения от этой цифры, но как среднюю величину можно ее с первым приближением принять.

Организация крупного путевого участка создает целый ряд преимуществ в обслуживании путевого хозяйства. Среди основных преимуществ необходимо отметить следующие:

1) наибольшая возможность использования механизмов, транспортных средств и крупного технического инвентаря;

2) возможность организации специализированных бригад по ремонту путей;

3) наибольшая возможность полного внедрения хозрасчета в организации участка вообще и в организации работ отдельных бригад и артелей в частности;

4) максимальное приближение высшего технического персонала (инженеров) к производству без опасения недоиспользования его в условиях линейной работы;

5) возможность децентрализации многих административных функций центрального трамвайного управления, что способствует хозяйственному укреплению линейной организации.

Задачей настоящей работы является попытка дать характеристику и установить основные размеры базы путевого участка с вышеприведенной точки зрения.

Но прежде чем перейти к вопросу о базе участка, необходимо остановиться на функциях путевого участка и на его материальных средствах (инвентарь, механизмы, инструмент и т. д.).

В задачи современного путевого эксплоатационного участка входит:

1. Очистка путей (летняя и зимняя).
2. Смазка кривых.
3. Текущий ремонт путей.
4. Текущий ремонт узлов.
5. Текущий ремонт мостовых.
6. Различные сварочные и наварочные работы при ремонте путей.
7. Работы по проточке и шлифовке рельсов (волнообразный износ после сварки стыков и т. п.).
8. Различные специальные работы (обслуживание разводных мостов и т. д.).

Недостаток квалифицированной рабочей силы в настоящее время ставит с особой остротой вопрос о необходимости немедленной механизации отдельных работ в путевом хозяйстве, отличающемся значительной трудоемкостью. Назовем те механизмы, которые уже сейчас получили широкое применение за границей, а отчасти и в наших трамвайных хозяйствах.

1. *Зимняя очистка путей*—снегометельные машины и снеговые плуги. В 1931—1932 г. ленинградский трамвай сделал попытку постройки нового типа машины для зимней очистки путей—льдоскалывающей машины, работающей по принципу дорожного грейдера. Опыт ленинградского трамвая оказался удачным, и таким образом к числу машин, предназначенных для борьбы со снегом, необходимо прибавить и «ледокол».

2. *Летняя очистка путей*—возможно применение эксгаустеров для очистки желобов.

3. *Смазка кривых*—моторные вагоны для автоматической смазки или автомобили для развозки рабочих и смазочного вещества по образцу некоторых заграничных трамваев.

4. *Текущий ремонт путей и узлов*—передвижные вагоны-мастерские.

5. *Сварочные и наварочные работы*—вагоны с электросварочными аппаратами.

6. *Работы по проточке и шлифовке рельсов*—различные специальные шлифовальные машины американских, английских и немецких образцов.

7. *Рельсосгибательная стационарная машина*—для заготовки рельсов при смене кривых.

Кроме перечисленных механизмов и специального подвижного состава в образцовом путевом участке должно быть еще следующее оборудование и инвентарь: автогенная аппаратура, аппаратура для термитной сварки рельсов, мелкие механизмы—механические переносные пилы, механические дрели, механические подбойки и т. п., различный путевой инструмент—домкраты, прессы, геодезический инструмент и т. д. Вместе с тем в хозяйстве путевого участка должно быть достаточное количество $1^1/_2$—3-тонных автомобилей для перевозки рабочих и обслуживания работ по текущему ремонту путей и мостовых.

База эксплоатационного путевого участка должна быть рассчитана на размещение перечисленных выше вагонов, механизмов, оборудования и инвентаря. Попытаемся установить потребность в отдельных элементах оборудования для оптимального протяжения сети на 1 участок в 100 *км.*

## II. ПОТРЕБНОСТЬ В МЕХАНИЗМАХ И ОБОРУДОВАНИИ

Подвергнем более подробному расчету потребность в снегометельных машинах, сгеговых плугах, моторных вагонах или автомобилях для смазки кривых.

### 1. Снегометельные машины

Введем следующие обозначения:

$L$—протяжение сети участка в однопутном исчислении в *км.*

$v$ *км/час*—скорость хода снегометельной машины, определяемая примерно эксплоатационной скоростью движения на данном трамвае.

$t_1$час—продолжительность работы снегометельной машины между двумя зарядками.

$t_2$час—потеря времени на зарядку вместе с пробегами до зарядной базы.

$\tau$час—допустимый интервал между двумя смежными проходами снегометельных машин по одному участку. Этот показатель зависит от интенсивности снегопада и от общих требований, предъявляемых к снегоборьбе.

Пробег снегометельной машины между двумя зарядками определится в

$$l = t_1 \cdot v \text{ км.}$$

Если через $k$ обозначить коэфициент производительного пробега, учитывающий возможность неизбежных пробегов по уже очищенному пути или пробегов до ближайшего проекта кантовки, то протяжение сети участка, очищаемое данной снегометельной машиной между двумя зарядками (длина полезного маршрута снегометельной машины) определится в

$$L_1 = kt_1v \text{ км.}$$

Число маршрутов на всей сети участка:

$$m = \frac{L}{L_1} = \frac{L}{kvt_1},$$

Число снегометельных машин на данном маршруте:

$$n = \frac{t_1 + t_2}{\tau}.$$

Число рабочих снегометельных машин для всей сети участка:

$$S = m \cdot n = \frac{L}{L_1} \cdot \frac{(t_1 + t_2)}{\tau} = \frac{L}{k \cdot t_1 v} \cdot \frac{(t_1 + t_2)}{\tau}.$$

Если обозначить через $k_1$ коэфициент использования снегометельных машин, то инвентарное число снегометельных машин определится в

$$P = \frac{S}{k_1} = \frac{L \cdot (t_1 + t_2)}{k_1 \cdot k \cdot t_1 \cdot v \cdot \tau} \text{ единиц.}$$

Для условий ленинградского трамвая подсчитана ориентировочная потребность в снегометельных машинах для одного из участков путевой сети (по генплану развития ленинградского трамвая). Отдельные величины, входящие в вышеприведенную формулу определились следующими цифрами:

$L = 126,2$ *км* одиночного пути.
$v = 15$ *км/час.*
$t_1 = 6$ часов.
$t_2 = 1$ час.
$\tau = 1$ час.
$k = 0,75.$
$k_1 = 0,90.$

Инвентарное число сногометельных машин:

$$P = \frac{126,2 \cdot 7}{0,90 \cdot 0,75 \cdot 6 \cdot 15 \cdot 1} \approx 15 \text{ единиц.}$$

На протяжении сети участка в 100 *км* одиночного пути при вышеприведенных значениях величин, входящих в формулу, инвентарное число машин определится примерно в 12 единиц.

## 2. Снеговые плуги

На открытых незамощенных путях предпочтительнее пользоваться при больших снегопадах специальными плугами, как более простыми и дешевыми машинами. Расчет потребности в снеговых плугах ведется аналогично предыдущему.

Обозначим:

$L$ *км*—протяжение путей участка (в однопутном исчислении), очищаемых снеговыми плугами.

$v$ *км/час*—скорость хода снегового плуга.

$\tau$ час—допустимый интервал между двумя смежными проходами снеговых плугов.

$k$ — коэфициент производительного пробега

Если конструкция плуга достаточно простая, не требующая ремонтов во время работы при сильном снегопаде, то потребность в рабочих плугах выразится следующей формулой:

$$S = \frac{L'}{k \cdot v} : \tau = \frac{L'}{k \cdot v \cdot \tau}.$$

При коэфициенте использования $= k$, инвентарное число снеговых плугов определится в

$$P' = \frac{L'}{k_1 k \, v \, \tau} \text{ единиц.}$$

Для вышеприведенного примера ленинградского трамвая произведен подсчет потребности в снеговых плугах при условии очистки последними всех незамощенных путей. Принимая:

$L' = 40$ *км*; $v = 15$ *км/час*; $\tau = 1,5$ часа; $k = 0,6$; $k_1 = 0,9$,

получаем инвентарное число снеговых плугов в

$$P' = \frac{40}{0,9 \cdot 0,6 \cdot 15 \cdot 1,5} \approx 3\text{-}4 \text{ единицы.}$$

Потребность в снегометельных машинах снижается при этом варианте до 10 единиц.

### 3. Моторные вагоны для смазки кривых

В течение 0932 г. ленинградский трамвай провел опыты по пневматической смазке кривых с моторного вагона. Подача мазута на боковые грани рельсов производилась через особую форсунку—сжатым воздухом. В Ленинграде в качестве моторного вагона был использован как снегоочиститель, так и обычный моторный вагон. Опыты дали положительные результаты,и если подобный способ смазки оправдается на практике, то естественно возникает потребность в использовании для этой цели снегометельных машин или пассажирских моторных вагонов.

Произведем поверочный расчет потребности в вагонах (снегометельных машинах) для этой цели.

Введем следующие обозначения:

$L$ *км* — протяжение сети участка в однопутном исчислении.
$P$ % — наличие кривых на участке в процентах от всего протяжения сети участка.
$n$ — средняя частота смазки (число смазок в сутки).
$v$ *км/час* — скорость смазочного вагона,
$m$ *кг* — расход смазочного вещества на 1 пог. *м* кривого пути.
$M$ *кг* — единовременный запас смазочного вещества на вагоне.
$t_1$ час — время для зарядки вагона смазочным веществом,
$k$ — коэфициент производительного пробега (см. выше).
$T$ — число часов в сутки, в течение которых надлежит производить смазку кривых.

Расход смазочного вещества на все протяжение на один цикл смазки:

$$m \frac{P}{100} 1\,000 L \text{ кг};$$

на $n$ смазок в течение суток:

$$n \cdot m \frac{P}{100} 1\,000 L \text{ кг}.$$

Количество зарядок в течение суток:

$$\frac{n \cdot m \frac{P}{100} 1\,000 L}{M}.$$

Потеря времени на зарядку вагонов в сутки:

$$\frac{n \cdot m \frac{P}{100} 1\,000 L}{M} t_1 \text{ часов.}$$

Продолжительность пробега одного смазочного вагона по всей сети участка

$$t = \frac{L}{k \cdot v} \text{ часов.}$$

Потеря времени на зарядку вагонов, отнесенная к одному замкнутому пробегу:

$$t_2 = \frac{n \cdot m \frac{P}{100} 1\,000 L \cdot t_1}{M} : n = \frac{10\, m \cdot P \cdot L \cdot t_1}{M}.$$

Продолжительность пробега смазочного вагона с учетом потерь времени на зарядку:

$$t' = t + t_2 = \frac{L}{k \cdot v} + \frac{10\, m \cdot P \cdot L \cdot t_1}{M}.$$

Интервал между двумя смежными проходами смазочных вагонов определится в

$$\tau = \frac{T}{n} \text{ час.}$$

Потребность в рабочих смазочных вагонах:

$$S''=\frac{t'}{\tau}=\frac{L}{k\cdot v\cdot \tau}+\frac{10\,mPLt_1}{M\cdot \tau}.$$

При коэфициенте использования $k_1=0{,}9$ инвентарное число смазочных вагонов определится в

$$P''=\frac{1}{k_1}\left[\frac{L}{kv\tau}+\frac{10mPLt_1}{M\tau}\right] \text{ единиц.}$$

В примере ленинградского трамвая имеем следующие данные:

$L=126{,}2$ *км.*
$P=16\%_0$.
$n=12$.
$v=15$ *км/час.*
$m=0{,}03$ *кг.*
$M=1\,000$ *кг.*
$t_1=0{,}5$ часа.
$k=0{,}75$.
$t=18$ часов.
$k_1=0{,}9$.

$$P''=\frac{1}{0{,}9}\left[\frac{126\cdot 2\cdot 12}{0{,}75\cdot 15\cdot 18}+\frac{10\cdot 0{,}03\cdot 16\cdot 126{,}2\cdot 0{,}5\cdot 12}{1\,000\cdot 18}\right]=$$

$$=\frac{1}{0{,}9}[7{,}5+0{,}2]=8\text{—}9 \text{ вагонов.}$$

Имеющееся на участке количество снегометельных машин является достаточным для смазки кривых (см. выше—расчет снегометельных машин).

### 4. Автомобили для смазки кривых

Использование снегометельных машин для смазки кривых возможно только в периоды, заведомо свободные от снегопадов; для Ленинграда и Москвы этот период определяется в 8—9 месяцев. Это обстоятельство нарушает систематическую правильность смазки кривых в течение всего года. Поэтому нами предлагается другой, широко распространенный за границей, вариант смазки кривых—посредством автомобилей со специальным штатом смазчиков.

Вводим следующие обозначения:

$l$ *км*—протяжение смазываемых кривых в *км* нитки.

$q$—количество пунктов участка, требующих смазки (отдельные кривые и узлы).

$L''$—пробег автомобиля, потребный для объезда всех пунктов), требующих смазки.

$v$ *км/час.* — средняя скорость движения автомобиля.

$\tau_1$ мин. — продожительность смазки 1 *км* нитки рельс одной бригадой.

$\tau_2$ мин. — время, потребное на высадку и посадку смазчиков на один пункт смазки.

$\tau_3$ мин. — время, потребное на возобновление запасов смазки, отнесенное к одному циклу смазки.

$n$ — число смазок в сутки.

$k_1$ — коэфициент использования автомобилей.

Время полного цикла смазки всех кривых участка:

$$\Sigma t=\left[\frac{L''}{v}+l\,\frac{\tau_1}{60}+q\frac{\tau_2}{60}\cdot\frac{\tau_3}{60}\right] \text{ часов.}$$

Суточная работа автомобилей для смазки кривых определится в $n\Sigma t$ часов.

При работе каждого автомобиля в 3 смены (18 часов) получаем инвентарное число автомобилей:

$$P''=\frac{n\,\Sigma t}{18}\cdot\frac{1}{k_1}.$$

Пример. Для рассмотренного выше случая ленинградского трамвая имеем следующие данные:

$$l = 36\ км, \quad \tau_2 = 2\ мин,$$
$$q = 120\ пунктов, \quad \tau_3 = 30\ мин.,$$
$$L'' = 40\ км, \quad n = 6,$$
$$v = 30\ км/час, \quad k_1 = 0{,}8.$$
$$\tau_1 = 10\ мин.,$$

получаем:

$$\Sigma t = \left[\frac{40}{30} + 36 + \frac{10}{60}120\frac{2}{60} + \frac{30}{60}\right] = 11{,}83\ часа.$$

$$n\Sigma t = 6 \cdot 11{,}83 = 71\ час.$$

$$P'' = \frac{1 \cdot 71}{0{,}8 \cdot 18} = \approx 5\ автомобилей.$$

При протяжении сети участка в 100 *км* потребное количество инвентарных автомобилей для смазки кривых примерно будет равным 4 шт.

### 5. Остальное оборудование эксплоатационного участка

Потребность в прочих объектах оборудования и инвентаря не поддается точному математическому подсчету; поэтому определяем ее, базируясь на опыте работы ленинградского трамвая.

Для периодического осмотра и текущего ремонта узловых устройств требуется 1 вагон-мастерская на участок, протяжением 100 *км* одиночного пути.

Для производства всевозможных сварочных и наварочных работ при текущем ремонте путей (наварка ходовых элементов рельсов, стрелок и крестовин; обрезка изношенных губ желобчатых рельсов, приварка марганцевых полос к желобчатым рельсам и т. п.) требуется 1 электросварочный вагон на участок в 100 *км* пути.

Для производства работ по проточке и шлифовке рельсов, стрелок и крестовин требуется 1—2 шлифовальных аппарата, установленных на специальных площадках.

Для грузовых перевозок при ремонте путей, для перевозок путевого инструмента, для очистки стрелок и уборки сухого мусора требуется 3 трехтонных автомобиля на участок в 100 *км* пути.

Кроме того путевому участку должна быть предоставлена одна льдоскалывающая машина для очистки путей от затвердевшего снега там, где своевременная уборка его при помощи снегометельных машин почему-либо запоздала.

Для предварительной заготовки кривых рельсов на базе участка должна находиться одна рельсосгибательная машина (типа Robel'я).

## III. ЗАПАСЫ МАТЕРИАЛОВ И СКЛАДОЧНЫЕ ПОМЕЩЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ УЧАСТКА

Общая организация путевого хозяйства в крупном трамвайном предприятии совершенно не предполагает создания солидных материальных запасов на базе участка.

Основные путевые материалы (рельсы, шпалы, песок, щебень, стрелки, крестовины и т. д.) весьма громоздки и потому целесообразнее доставлять их с централизованных складов прямо на места работ без завоза на базу участка, так как в этом случае отпадет надобность сооружения каких-либо перегрузочных приспособлений на территории базы. Тем не менее совершенно лишить базу участка небольшого запаса материалов также нельзя. Всегда возможны перебои в подвозе материалов на места работы, иногда возможны ошибки в определении необходимого количества материалов. Имея в виду, что путевые работы в большинстве случаев носят весьма срочный характер, связанный с поддержанием бесперебойного движения, необходимо иметь на базе участка некоторые минимальные запасы основных путевых материалов, так как произвести доставку их со своей базы можно будет значительно скорее, чем с центрального склада. Количество основных материалов определяем следующими цифрами:

1. *Песок*—15 $м^3$.

2. *Щебень*—15 $м^3$ (в условиях ленинградского трамвая—количество в 15 $м^3$ определяется как минимальная кубатура, перевозимая нормальным грузовым трамвайным поездом).

3. *Рельсы*—при наличии нескольких типов рельсов, обычно применяемых в трамвайных хозяйствах, можно ориентировочно рассчитывать на одновременное хранение 15—20 кусков нормальной длины 15,0 *м*; в этом количестве учтен и некоторый оборотный запас рельсов для смены кривых в порядке текущего ремонта и завезенный на базу для механического сгибания на станке (Robel).

4. *Шпалы и брусья*—в пределах 100 шт.

5. *Стрелки и крестовины, языки*—из-за большого разнообразия в стрелках и крестовинах, применяемых в путевом хозяйстве, необходимо рекомендовать централизованное хранение этих специальных частей пути; тем не менее стандартные типы стрелок, крестовин и языков, имеющих большое распространение на сети данного участка, в единичных количествах можно допустить хранить и на базе участка.

6. *Булыжный камень, торцы, брусчатка* и т. п. в количествах до 15 $м^3$ на все сорта означенных материалов.

7. *Доски*—различных размеров—20—30 шт.

8. *Дрова*—для технических целей и для отопления зданий участка—в размере 10—15 $м^3$; потребность в дровах может быть частично заменена каменным углем; вероятен также вариант включения зданий участка в городскую теплофикационную сеть.

9. *Горючее* для автомобилей и *мазут* для смазки кривых (возможна замена мазута графитной или какой-либо другой смазкой); хранилище для огнеопасных материалов предполагается небольшим, имея в виду особые ограничивающие условия при проектировании этих хранилищ на небольших земельных участках для баз. Полезная емкость хранилища—20 $м^3$ (двухдневный запас).

В результате получаем следующую площадь складочных помещений:

| | |
|---|---|
| для щебня | 20—30 $м^2$ |
| » песка | 20—30 » |
| » рельсов | 60 » |
| » шпал и брусьев | 10 » |
| » стрелок, крестовин и языков | 28 » |
| » мостового материала | 20—30 » |
| » лесного материала | 20 » |
| Итого | 178—208 $м^2$ |

Для хранения метел снегометельных машин необходимо дополнительно предусмотреть площадь в 50 $м^2$ с постройкой соответствующего сарая.

В эти цифры потребной площади не входит площадь проходов, которую надлежит учесть при общей планировке земельного участка.

Кроме открытой складочной территории необходимо предусмотреть небольшие сараи и кладовые для хранения инструментов, различной мелкой аппаратуры, переносных механизмов и хозяйственного инвентаря. Ориентировочно площадь этих кладовых определяется в 100—130 $м^2$.

## IV. МАСТЕРСКАЯ УЧАСТКА

Мастерская участка имеет исключительно вспомогательный характер и удовлетворяет потребности участка главным образом в отношении ремонта путевого инструмента и заготовки отдельных несложных изделий, необходимых участку в единичных количествах.

В состав мастерской входят: а) кузница на 2—3 горна, б) слесарно-механический цех с одним токарным станком, одним сверлильным станком, точилом и 2—3 верстаками для слесарных работ и в) столярный цех. Вместе с конторой мастера площадь мастерских составит 120—150 $м^2$.

Заготовку термита для сварки рельсовых стыков предполагается производить в централизованном порядке для всей трамвайной сети данного города.

## V. РАБОЧАЯ СИЛА И ОБСЛУЖИВАЮЩИЙ ПЕРСОНАЛ УЧАСТКА

Количество рабочей силы подсчитывается, исходя из длины очищаемой сети в 100 *км* одиночного пути; при этом протяжение ремонтируемой сети можно принять в $1{,}14 \times 100 = 114$ *км* одиночного пути. Разница между ремонтируемой и очищаемой сетью получается из-за наличия на участке парковых и грузовых путей, очи-

стку которых обычно ведут трамвайные парки и арендаторы грузовых веток. Коэфициент 1,14 принят нами из отчетных данных ленинградского трамвая.

Количество рабочей силы определяется следующими цифрами:

| | |
|---|---|
| 1. Рабочие по текущему ремонту путей: 1,18 · 114 | 135 чел. |
| 2. » » » » мостовых (с бригадиром) | 19 » |
| 3. » » » осмотру и ремонту узлов (вместе с бригадиром и вожатым вагона-мастерской) | 6 » |
| 4. Рабочие на шлифовальной машине | 3 » |
| 5. Электросварщики (с вожатым электросварочного вагона) | 5 » |
| 6. Автогенщики | 3 » |
| 7. Рабочие по термитной сварке стыков (с бригадиром) | 6 » |
| 8. Слесаря и вожатые на снегометельных машинах и снеговых плугах (11 маш. по 2 чел.) | 22 » |
| 9. Шоферы (на 7 машин) | 17 » |
| 10. Смазчики кривых (3 смазочных машины—3 смены по 4 чел.) | 46 » |
| 11. Рабочие мастерской | 10 » |
| 12. Подсобные рабочие участка | 10 » |
| Итого | 282 чел. |

В настоящем расчете предполагается, что рабочие и вожатые снегометельных машин в свободное от снегопадов время будут использованы на монтировке кривых, несложном ремонте специального оборудования и даже на текущем ремонте путей. Кроме того в расчете принято, что работы, кроме смазки кривых, ведутся по прерывной шестидневке; больные и отпускные учтены в размере 10%.

Необходимо отметить, что по нашему мнению организация нормального путевого участка предусматривает передачу дела очистки путей—коммунальным органам по очистке улиц вообще. Поэтому в приводимом выше расчете не учтена потребность рабочих по очистке путей. Если же работы по очистке путей останутся в ведении трамвайных организаций, то потребность в дополнительной рабочей силе выразится следующими цифрами:

| | |
|---|---|
| 1. Рабочие по очистке 1,7 · 100 | 170 чел. |
| 2. Ст. рабочие по очистке 0,1 · 170 | 17 » |
| Итого | 187 чел. |

Всего потребность в рабочей силе определится в

$$282 + 187 = 469 \text{ чел.}$$

Для расчета служебных помещений в административном корпусе участка необходимо главным образом установить количество административно-технического, конторско-бухгалтерского и младшего обслуживающего персонала участка.

Во главе участка стоит начальник; его непосредственным заместителем является инженер—технический руководитель участка. В распоряжении инженера находится небольшая техническая контора в составе 3 техников и 1—2 чертежников. Для конторско-бухгалтерского обслуживания предполагается штат в 10 человек. Для материально-снабженческих функций участок имеет 1 агента и 2 кладовщиков, работающих в 2 смены. Младший обслуживающий персонал в количестве 1 курьера и 1 уборщицы административных помещений участка.

Протяжение путевой сети участка предполагается разбить на 3 околотка—по 30—35 *км* одиночного пути в каждом.

Во главе каждого околотка стоит дорожный мастер, обслуживающий как очистку путей, смазку кривых, так и ремонт путей и мостовых своего околотка.

Для руководства специальными работами на участке выделяется особый мастер. Под специальными работами в данном случае подразумеваются термитная сварка стыков, автогенные работы, сварочно-наварочные работы, шлифовка и проточка рельсов, текущий ремонт узлов вагонами-мастерскими, заготовка кривых рельсов на рельсосгибательном станке. По каждому виду работ этот мастер имеет бригадира. В зимнее время он же обслуживает снегометельные машины в отношении зарядки барабанов.

Руководство работами в мастерской возлагается на особого мастера, который обслуживает также и несложный ремонт автомобилей и специального оборудования (снегометельных машин). Ремонт электрического оборудования, ходовых частей, тормозов и т. п., а также специальных вагонов—производится в ближайшем парке, к кото-

рому эти снегометельные машины приписаны; капитальный ремонт автомобилей производится в центральных авто-мастерских трамвайного управления.

Во главе автохозяйства участка находится начальник гаража, который осуществляет общий технический и хозяйственный надзор за машинами, производит периодический осмотр машин, ведает распределением шоферов для отдельных машин, производит заготовку запасных частей, шин, материалов, горючего и т. п.

Добавляя к приведенному перечню путевых артельных старост и старших рабочих по очистке путей и смазке кривых,—мы замыкаем круг руководящего и обслуживающего персонала.

Таким образом, штаты нормального эксплоатационного участка определяются следующими цифрами:

| | |
|---|---|
| Рабочая сила | 469 чел. |
| 1. Начальник участка | 1 » |
| 2. Инженер | 1 » |
| 3. Техники | 3 » |
| 4. Чертежники | 2 » |
| 5. Контора и бухгалтерия | 10 » |
| 6. Агент и кладовщики | 3 » |
| 7. Дорожные мастера | 3 » |
| 8. Бригадиры по текущему ремонту | 11 » |
| 9. Мастер специальных работ | 1 » |
| 10. Мастер мастерской | 1 » |
| 11. Начальник гаража | 1 » |
| 12. Охрана участка (2 поста) | 10 » |
| 13. Младший обслуживающий персонал (дворник, курьер и пр.) | 3 » |
| Итого | 50 чел. |

Вместе с рабочей силой 519 чел.

## VI. НАЗНАЧЕНИЕ, ПЛОЩАДЬ И КУБАТУРА ОТДЕЛЬНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ В ЗДАНИЯХ УЧАСТКА

В соответствии с количеством обслуживающего персонала участка определяем потребную площадь помещений в административном здании участка:

| | |
|---|---|
| 1. Кабинет начальника участка | 15 $м^2$ |
| 2. Кабинет инженера участка | 15 » |
| 3. Техническая контора участка | 30 » |
| 4. Контора, бухгалтерия и агент по снабжению | 60 » |
| 5. Комната дорожных мастеров | 20 » |
| 6. » мастера специальных работ | 10 » |
| 7. » начальника гаража | 10 » |
| 8. Парт. и проф. организации | 30 » |
| 9. Красный уголок | 80 » |
| 10. Кухня, уборные, гардероб, коридор и пр. | 80 » |
| Итого | 350 $м^2$ |

Означенные помещения желательно располагать в I или в I и II этажах административного дома. Под первым этажем должно быть запроектировано светлое полуподвальное (или цокольное) помещение со следующей планировкой:

| | |
|---|---|
| 1. Сборная для ремонтных рабочих | 80 $м^2$ |
| 2. Прачешная | 15 » |
| 3. Уборные, умывальные и душевые | 25 » |
| 4. Кладовая прозодежды | 20 » |
| 5. » для ценного инструмента | 15 » |
| 6. Помещение для вязки метел | 10 » |
| 7. Коридоры | 30 » |
| Итого | 195 $м^2$ |

Кроме служебных помещений в административном здании участка желательно иметь: 1) несколько квартир для расселения некоторых ответственных работников

участка и 2) небольшое общежитие для рабочих. Потребная площадь для означенной цели определяется следующими цифрами:

| | |
|---|---|
| 1. Квартира начальника участка | 80 $м^2$ |
| 2. » одного из дорожных мастеров | 60 » |
| 3. » мастера по специальным работам | 60 » |
| 4. » агента снабжения | 50 » |
| 5. » для 2-х шоферов | 50 » |
| 6. Общежитие для 10—12 рабочих с кухней | 100 » |
| | 400 $м^2$ |

Полная полезная площадь административного здания участка получается в 945 $м^2$. Общая кубатура здания определяется при этом в 4 725 $м^3$ (в соответствии с «Едиными нормами строительного проектирования»).

При организации смазки автомобилями—общая потребность в машинах на участок в 100 *км* определяется в 7 единиц грузоподъемностью от $1^1/_2$ до 3 *т*. Для размещения автомобилей на базе участка запроектирован гараж. Площадь гаража для 7 машин равняется 250 $м^2$.

Кубатура гаража при высоте его в 4,5 *м* определится в 1 125 $м^3$.

Мастерская участка по ориентировочным предположениям имеет площадь в 150 $м^2$ и кубатуру 675 $м^3$.

Для стоянки 9 снегометельных машин, 3 снеговых плугов, 1 вагона-мастерской, 1 электросварочного вагона, 1 вагона со шлифовальной машиной, 1 льдоскалывающей машины—на базе участка запроектирован небольшой парк трамвайных путей емкостью 16 вагономест.

Рядом с этой открытой площадкой располагается небольшой вагонный сарай с траншеями на 2 вагономеста, позволяющий производить неотложные ремонтные работы специального оборудования упомянутого подвижного состава (ремонт той части оборудования, которая не обслуживается трамвайным парком). Площадь вагонного сарая, в соответствии с нормами проектирования трамвайных парков, задана в 184 $м^2$; при высоте сарая в 7 *м* кубатура определилась в 1 288 $м^3$.

Деревянные склады для хранения инструментов, инвентаря и т. п. заданы площадью в 100—130 $м^2$ с кубатурой в 240—300 $м^3$.

Бетонное хранилище для мазута и горючего при запроектированной емкости в 20 $м^3$ будет иметь площадь в 30 $м^2$ и кубатуру 90 $м^3$.

Перечисленными объектами исчерпываются все гражданские сооружения участка.

## VII. ПЛАНИРОВКА И ПЛОЩАДЬ ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА

Общий баланс полезной площади на земельном участке для создания путевой базы получается в следующем виде:

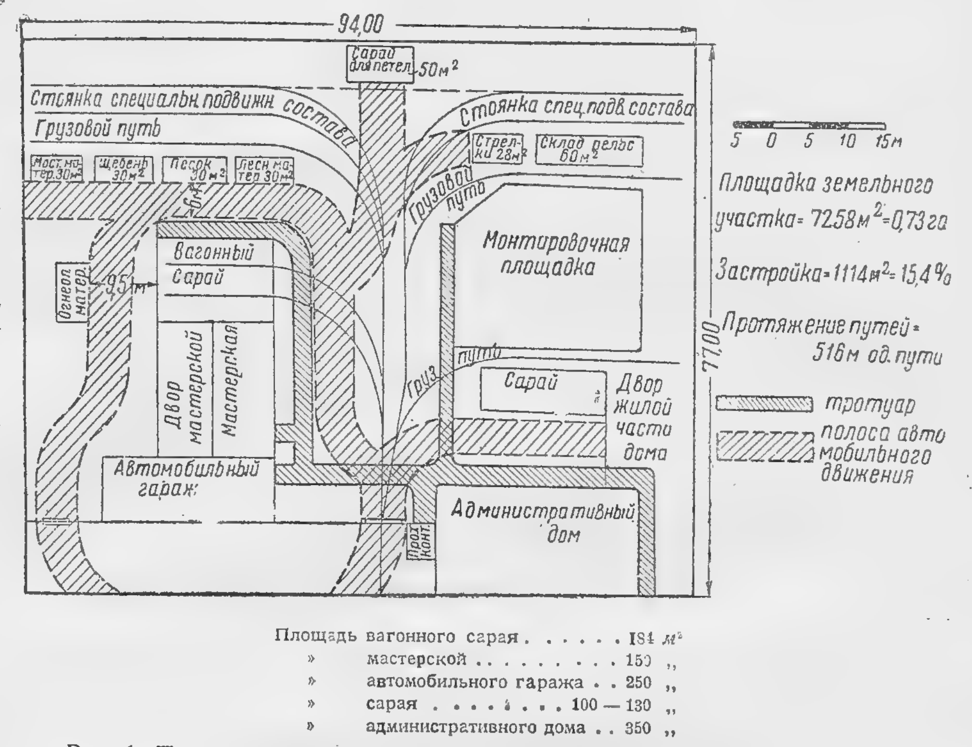
| | |
|---|---|
| 1. Площадь для административного дома (при условии 3-этажной застройки) | 330 $м^2$ |
| 2. Автомобильный гараж | 250 » |
| 3. Мастерская участка | 150 » |
| 4. Деревянные склады | 130 » |
| 5. Хранилище огнеопасных материалов | 30 » |
| 6. Пути для стоянки вагонов вместе с площадью вагонного сарая (80 $м^2$ · 16 един.) | 1 280 » |
| 7. Открытые складочные площадки | 250 » |
| 8. Небольшая монтировочная площадка с рельсосгибательной машиной | 500 » |
| Итого полезной площади | 2920 $м^2$ |

На рис. 1 дана примерная распланировка земельного участка с размещением зданий, сараев, складов и т. д. Потребная площадь земельного участка определяется при этом в 7 238 $м^2$ или 0,73 *га*.

Необходимо оговориться, что приведенная планировка земельного участка никоим образом не является единственным решением данного вопроса. В каждом отдельном случае приходится учитывать местные и индивидуальные особенности предоставляемого земельного участка, которые могут продиктовать иные решения для данного вопроса.

Рекомендуемая нами примерная планировка базы допускает возможность постепенного развития ее. Первоначально база участка может быть создана в более скром-

ных размерах, чем это предполагается при полном развитии ее. Протяжение путей может быть сокращено, например, можно первоначально не укладывать два крайних пути у тыловой линии земельного участка; автомобильный гараж может быть построен также на меньшее число машин лишь с последующим расширением; вагонного сарая временно можно также не строить, хотя резервировать для него площадку необходимо и т. д.




Площадь вагонного сарая . . . . . . 184 $м^2$
» мастерской . . . . . . . . . 150 „
» автомобильного гаража . . 250 „
» сарая . . . . . . . . 100 — 130 „
» административного дома . . 350 „

Рис. 1. Планировка территории экслпоатационного участка службы пути

Монтировочная площадка должна быть создана при первоначальном развитии базы; если не представляется возможным создать законченную монтировочную площадку, то должна быть отведена хотя бы территория для нее, т. к. монтировку кривых безусловно нельзя вести на проезжих частях улиц, как это часто практиковалось в последнее время многими городами.

Административный дом, мастерскую и сараи—желательно создать на первом этапе осуществления путевой базы.

Принимая во внимание приведенные соображения, можно значительно сократить первоначальные капиталовложения в данное предприятие, распределив их на ряд лет и тем самым облегчив задачу создания мощных путевых участков.

## VIII. ОБЩАЯ СТОИМОСТЬ БАЗЫ ЭКСПЛОАТАЦИОННОГО УЧАСТКА

В приводимую ниже стоимость входят только расходы по постройке гражданских сооружений и путевого устройства участка, так как подсчет затрат на оборудование и специальный подвижной состав не составляет предмета настоящей работы.

1. Административный дом участка 4 725 $м^3$ · 50 руб. . . . . . . . . . . . . 236 250 руб.
2. Гараж для автомобилей 900 $м^3$ · 45 руб. . . . . . . . . . . . . . . 40 500 »
3. Мастерская 675 $м^3$ · 45 руб. . . . . . . . . . . . . . . . . . 30 375 »
4. Вагонный сарай 1 288 $м^3$ · 40 руб. . . . . . . . . . . . . . . . 51 520 »
5. Хранилище мазута и горючего 90 $м^3$ · 75 руб. . . . . . . . . . . . . 6 750 »
6. Деревянные склады 250 $м^3$ · 20 руб. . . . . . . . . . . . . . . . 5 000 »
7. Монтировочная площадка 500 $м^3$ · 15 руб. . . . . . . . . . . . . 7 500 »
8. Трамвайные пути на территории участка 516 м · 120 руб. . . . . . . 62 000 »

Итого . . . 439 895 руб.

В стоимость трамвайных путей вошло контактное оборудование. Необходимо отметить, что помимо означенных расходов будут еще некоторые расходы по планировке участка, устройству проездов и прочие различные вспомогательные работы. Ориентировочно оценивая эти расходы в 60 000 руб., получаем стоимость осуществления путевой базы в 500 000 руб.

## IX. СОЦИАЛЬНО-БЫТОВОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ РАБОЧИХ

Специфические условия обслуживания путевой сети чрезвычайно затрудняют организацию самостоятельных социально-бытовых учреждений (ОРС, столовая, ясли, детская площадка и пр.) на участке. Работы на путевой сети обычно ведутся таким образом, что основная масса рабочих (по очистке и по ремонту) выходит на свое рабочее место, не заходя на центральную базу своего участка; заставлять рабочего ходить обедать именно в столовую на базе участка было бы крайне нецелесообразно, если в непосредственной близости от места производства работ имеется столовая общего пользования.

В крупных городах система столовых общего пользования достаточно развита. В отношении обслуживания яслями, очагами и детскими площадками, по нашему мнению—необходимо ориентироваться на организации системы «охраны материнства и младенчества». Чрезвычайная раскиданность трамвайной сети и возможность производства путевых работ в разных местах участка даст взможность матери отнести своего ребенка в ясли и очаг, расположенные около ее местожительства, а не в ясли, организованные при участке. Базируясь на этом, можно утверждать, что создание при участке столовых, ясель и т. п.—будет чрезвычайно невыгодным. Характер такого своеобразного предприятия, как—«путевой эксплоатационный участок» требует иных организационных форм в вопросах социально-бытового обслуживания рабочих. Администрация участка должна путем твердых, договорных взаимоотношений с соответствующими организациями (Нарпит, Охрана материнства и младенчества и т. д.) закрепить право пользования столовыми, яслями, очагами и т. п. для рабочих своего участка. На базе же участка мы полагаем возможным создание только «красного уголка» и буфета.

## X. ВЗАИМООТНОШЕНИЯ УЧАСТКА С ЦЕНТРАЛЬНЫМ ТРАМВАЙНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Участок службы пути является самостоятельной линейной организацией, находящейся на полном хозяйственном расчете с самостоятельным расчетным счетом в банке. В пределах утвержденных финансово-технических планов участок самостоятельно ведет эксплоатацию путевого хозяйства и всех вспомогательных устройств, механизмов и оборудования, приписанных к участку. Составляя рабочие планы своих работ, участок непосредственно согласует их со всеми районными и коммунальными организациями (райсовет, райдорхоз, водоканализация и пр.). Роль центрального трамвайного управления сводится к следующему:

1. Осуществление обще-технического и счетно-бухгалтерского руководства, понимая под словом руководство—различные обязательные для участка указания в области конструкции путевого строения, методов производства работ, форм и методов отчетности и т. п.

2. Утверждение составленных участком планов работ и разработка различных показателей работ по эксплоатации путевого хозяйства (нормы рабочей силы, себестоимость, технические показатели и т. п.).

3. Осуществление технического и финансового контроля над работой участка.

4. Регулировка снабжения участков в отношении основных путевых материалов.

5. Заботы по созданию квалифицированных кадров для участков.

6. Объединение и регулирование работы отдельных участков между собой.

7. Проработка мероприятий по улучшению техники и методов ведения работ в путевом хозяйстве.

8. Служба пути является ответственной за общую постановку эксплоатации путевой сети и за подбор руководящих работников (начальник и инженер участка).

## XI. ПРИМЕР ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ЭКСПЛОАТАЦИОННОГО УЧАСТКА В УСЛОВИЯХ ЛЕНИНГРАДСКОГО ТРАМВАЯ

По принципам, изложенным в настоящей статье, ленинградский трамвай предполагал осуществление эксплоатационного участка на Петроградской стороне. Ограниченность земельного участка, предоставленного в данном случае для путевой базы,

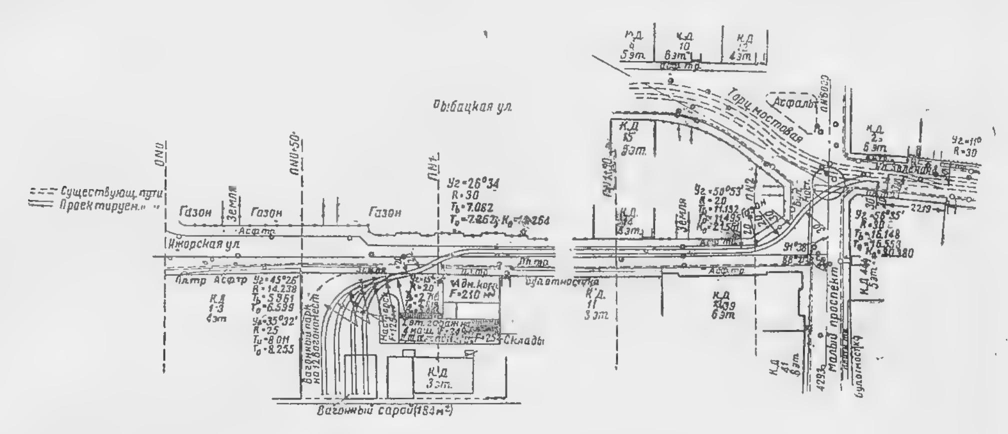
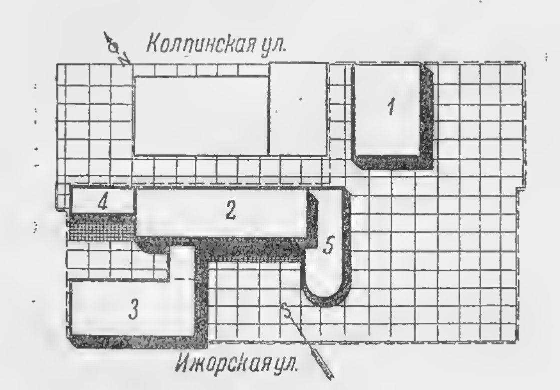



Рис. 2. Проект эксплоатационного участка службы пути на Ижорской улице




1. Вагонный сарай $W = 192$ *м*²
2. 1-й этаж—гараж на 4 маш., 2-й, 3-й, 4-й этажи—административный корпус $W = 248$ *м*²
3. Административный корпус $W = 210$ *м*²
4. Склады $W = 52$ *м*²
5. Мастерские $W = 125$ *м*²

Общая площадь застройки $W_0 = 827$ *м*²



Рис. 3. Генеральный план гражданских сооружений эксплоатационного участка

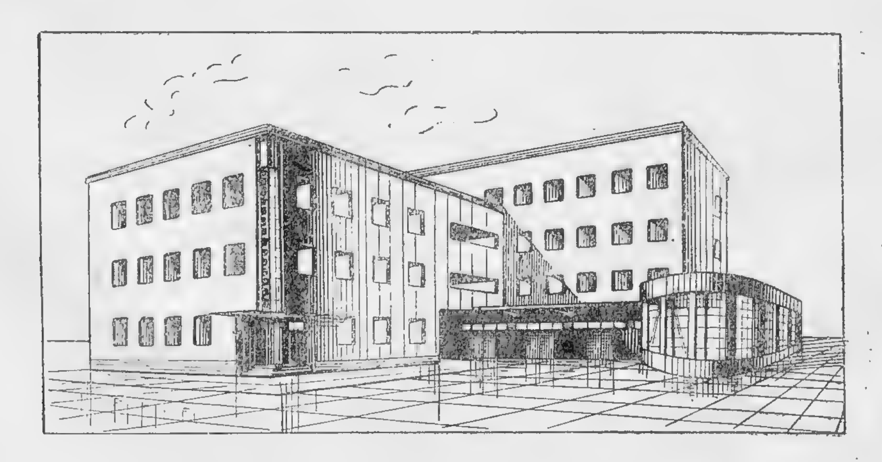


Рис. 4. Перспектива гражданских сооружений эксплоатационного участка

заставляло нас отказаться от некоторых сооружений нормального участка. Предоставляемая площадь = 0,24 *га*. На этой территории предполагалось создать: административный дом, гараж на 4 машины, мастерскую, вагонный сарай, открытую пло-

щадку на 12 вагоно-мест, сарай, небольшую территорию для хранения громоздких материалов (песок, щебень, рельсы и т. п.) и хранилище для мазута и горючего.

На рис. 2 представлено общее расположение земельного участка с планировкой его.

На рис. 3 и 4 представлены план и перспектива гражданских сооружений участка.

Необходимо добавить, что административно-жилой дом был запроектирован с увеличенной емкостью общежития из-за необходимости получения 4-этажной застройки в данном месте города.

Стоимость осуществления эксплоатационного участка на Ижорской ул. вместе с подъездной веткой определилась (в ценах 1932 г.) в 300 000 руб.

---

*Инж. М. А. КАРАСЕВ*

# РАЦИОНАЛЬНЫЙ ЭПЮРАЖ И КОНСТРУКЦИЯ СПЕЦ-ЧАСТЕЙ ТРАМВАЙНОГО ПУТИ

Если рассматривать московский трамвай с точки зрения трассы путей, то увидим, что он, среди прочих трамваев СССР и трамваев заграничных, стоит почти на первом месте.

Присущее всем древне-историческим городам преобладающее количество кривых улиц в Москве, расположенных концентрично около одной точки (Кремль) и столетиями разрастающихся к переферии, предопределили характер существующей трассы путей московского трамвая, а, следовательно, и его спец-частей, т. е. стрелок и крестовин.

До 1928 г. пути московского трамвая представляли из себя как бы музей, в котором были собраны все существующие как заграничного, так и отечественного производства, независимо от профиля рельсов, типы стрелок, крестовин и пересечний.

Московский трамвай делал заказы на литые спец-части в Англии, Америке, Германии, Чехо-Словакии, т. е. заводам Гадфильд, Гренгель, Аллен, Шкоод и т. д. Цифра типов стрелок по радиусам, направлениям и конструкции достигала до 30 и крестовин—до 80. Если же учесть, что почти каждый крупный город нашего Союза (Тифлис, Одесса, Ленинград, Харьков) имел свой профиль рельса, то цифры эти значительно увеличиваются.

Московскому термитно-стрелочному заводу с его незначительным оборудованием не представлялось возможным удовлетворять все эти требования городов с их из года в год все возрастающим количеством спец-частей как для постройки, так и для эксплоатации.

В поисках выхода из создавшегося положения, ухудшающегося еще тем, что заводы (Мытищи, Сормово, Перенуд), делавшие частично спец-части пути, совершенно прекратили это производство, были начаты работы по стандартизации спец-частей трамвайного пути.

В результате этих работ были представлены на рассмотрение и утверждение сессии трамвайных съездов в Москве: 1) 3 типа стрелок $R=20$, 30 и 50 *м* из рельсов типа Виньоль IIа и 2) 6 типов крестовин $R = 20$; 30; 50 *м* и марок $1/_6$; $1/_4$ и $1/_3$, того же профиля.

Изготовленные и выпущенные стрелки и крестовины этих типов уже приобрели как бы права гражданства. Трасса как больших, так и малых городов определенно укладывалась в эти, по радиусам, типы. Что же касается габаритов и эпюр этих спец-частей, то они служили поводом к некоторым разногласиям между заказчиками и заводом.

Этими спорными пунктами являлись: в стрелках—1) общая длина, 2) длина пера, 3) величина раструбов, и в крестовинах—1) общая длина, 2) длина концов, 3) величина раструбов, а также величина ширины междупутья и длина наружных концов в пересечениях.

Вначале завод удовлетворял все эти индивидуальные, специфичные для каждого трамвая, требования. Но жизнь заставила ввести, также, как в типы по радиусам, стандарты (R = 20; 30; 50 *м*), нормы и в габариты спец-частей и в детали их конструкций.

Без этих жестких габаритов завод не имел бы возможности производить спец-части непосредственно на склад. О серийном производстве также нечего было и думать. Лишний мертвый вес спец-частей являлся громадным затруднением как при транспортировке внутри завода по цехам, так и при перевозках этих спец-частей по железной дороге.

Указания правительства и партии о «*доведении до минимума расхода материилов* на единицу выпускаемой продукции» (рельсы, болванка, чугунное литье, болты и т. п.) при условии «*не снижать качества продукции*» также поставили вопрос о жестких и стандартных габаритах спец-частей пути.

В основу габаритов и эпюр сборных стрелок и крестовин положены габариты литых марганцовистых спец-частей пути заграничных заводов—Гадфильд, Гренгель, Аллен, Шкоод и т. д.

Спец-части пути, как известно, являются одним из основных элементов пути и в то же время одним из слабых его мест в смысле быстроты их изнашиваемости. Спец-части более чем в $3^1/_2$ раза менее долговечны, нежели сам путь и в гораздо большей степени дороже последних. Мы должны эту разницу, в разрезе вышеуказанных факторов, сделать по возможности не столь значительной. Сделать это возможно по двум направлениям: или повысить качество материала, идущего на производство спец-частей или сократить до минимума расход материала, идущего на производство стрелок и крестовин.

В первую очередь это должно отнести к спец-частям пути, изготовляющимся из рельсов типа Феникс с приподнятой губой, так как этот материал является более ценным и дефицитным: 1 п *м* этого типа стоит 19 руб. против 6 руб. за 1 п *м* рельсов типа Виньоль. С возражениями некоторых товарищей-трамвайщиков по поводу того, что «уменьшая, якобы, длины габаритов спец-частей, мы в некоторой степени увеличиваем за счет этого метраж основного пути», можно бы согласиться при условии, что сроки службы спец-частей и линейного пути были одинаковы, при одинаковой их метражной стоимости. Но этого мы, не только со сборными, из обычного катаного рельса, спец-частям пути, но даже и с марганцовистыми литыми—достичь ни в какой степени и ни в каком случае не можем.

*Первым и основным фактором*, определяющим габарит стрелки, является перо, т. е. ширина его пяточной (широкой) части. Стрелку $R = 50$ *м* мы не можем сделать по своему желанию более короткой, равной, например, длине стрелки $R = 30$ *м*, в силу того обстоятельства, что получим слишком узкое, равное 80 *мм* в пяточной (корневой) части, перо. И в противоположность стрелке $R = 50$, стрелку $R = 20$ *м* мы не можем удлинить ввиду получающегося при этом слишком широкого, более 150 *мм*, пера в его пятке (такое сечение не поддается изгибу под прессом при обработке его кривой в стороны на строгальных станках).

*Вторым фактором*, образующим габарит стрелок и крестовин, являются длины раструбных концов и размеры самих раструбов. Ввиду того, что рельсы типа Феникс мы получаем в слишком ограниченном количестве, а изготовление пера представляет сравнительно с остальными деталями стрелки большие трудности как в смысле его проковки, строжки, так и в смысле получения соответствующего размера и качества материала (стальная болванка с временным сопротивлением на разрыв $R = 72$—$75$ *кг* на 1 *мм*$^2$, при $i = 10$—$12\%$), то мы должны дать стрелке соответствующие габариты с расчетом минимального расхода для ее изготовления материала, т. е. поступить так, как это делают заграничные фирмы при выпуске литых марганцовистой стали стрелок и крестовин.

При сохранении наивыгоднейших очертаний расчетных кривых стрелки в смысле ее износа, мы должны для изготовления ее, одновременно с этим, израсходовать минимум материала (рельсы, чугун, сталь и т. д.) и рабочей силы. Это правило положено Термитно-стрелочным заводом в основу как при проектировке, так и при изготовлении стандартных спец-частей трамвайного пути.

Все вышесказанное относится также и к производству отдельных комплектных крестовин и целых в 4—8—16 крестов пересечений.

*Третьим фактором*, определяющим габариты стрелок и крестовин, является стык или вернее стыковая накладка. Половинная длина накладки, с известным ее увеличением, определяет длину наружного конца в крестовинах и пересечениях под $\angle$ в 90° и близкому к нему. При определении длин концов раструбов и величин самих раструбов в стрелках и крестовинах больших радиусов должна быть положена также длина накладки.

Длины раструбных концов стрелки и крестовины должны быть сделаны настолько короткими, чтобы была возможна лишь установка накладки, т. е. возможность завести болт и закрепить гайку.

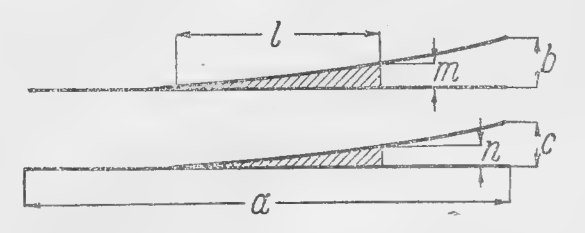
Очевидно, что при более коротких накладках, например, 4-дырных, длины крестовинных наружных концов будут запроектированы меньшими, нежели при более длинных—6-дырных накладках.

Требования некоторых трамваев делать концы стрелок и крестовин более длинными с запасом с тем, чтобы можно было при смятии стыка его вырезать и стрелку заставить работать вновь как новую—несерьезно. До сих пор таких явлений на практике мы не наблюдали, так как в стрелках и крестовинах есть более слабые, в смысле их износа части, нежели стыки, которые предупреждают о конце своего существования в пути ранее, нежели изношенный и смятый стык.

Конечно, было бы ошибкой, запроектировав по существующей, старой сборной конструкции стрелке, литую (мы говорим о литых стрелках завода «Серп и Молот»), а позднее из-за отсутствия подобного литья, останавливаться перед проектировкой стандартной (укороченной) сборной или литой стрелки лишь в силу того, чтобы избежать вставок при смене этих длинно-раструбных литых или сборных стрелок.

*Таблица 1.*

**Стрелки типа Виньоль**




| Размер | R—20 чер. 534 | R—30 чер. 533 | R—50 чер. 532 |
|---|---|---|---|
| a ....... | 3185 | 3655 | 4130 |
| b ....... | 296 | 265 | 219 |
| c ....... | 275 | 252 | 213 |
| l ....... | 1870 | 2295 | 2790 |
| n ....... | 154 | 133 | 123 |
| m ....... | 146 | 127 | 120 |

Таблица 1 дает габариты стрелок типа Виньоль II*a* и III*a* $R = 20$; 30 и 50 *м*, т. е. общие длины стрелок *a*, длину пера *в* и ширину его в пятке *m*, *n*, а также величины *в* и *c* раструбов стрелки. В этой таблице указаны также номера заводских чертежей, соответствующие каждому типу для того, чтобы при заказах на те или иные спец-части, указывая их радиусы, возможно было одновременно указать и № их чертежа.

Из таблицы видно, что при незначительном диапазоне общих длин стрелок (всего лишь в 945 *мм*) нам удалось получить прочное по сечению и устойчивое по длине перо, имеющее ширину в пятке 123/120 *мм* для $R=50$ *м* и 154/146 *мм* для $R = 20$ *м*. Размер 123 *мм* = *n* относится к наружному перу, 120 *мм* = *m*—к внутреннему.

Величины раструбов *в* и *c* 296/275 для стрелки $R = 20$ *м* и 219/213—для радиуса $R = 50$ *м* вполне достаточны для успешной и быстрой монтировки и демонтировки стрелки в узле, в смысле поставки и снятия накладки.

В таблице 2 приведены те же показатели, что и в таблице 1, но лишь для стрелок типа Феникс объед I. Назвать стрелки этого типа стандартными и рациональными мы воздержимся, так как тип этот требует еще довольно значительной переработки.

*Таблица 2.*

**Стрелки типа Феникс**

| Размер | R—20 чер. 641 | R—30 чер. 479 | R—50 чер. 2076 |
|---|---|---|---|
| a ....... | 3800 | 3656 | 4800 |
| b ....... | 311 | 222 | 261 |
| c ....... | 289 | 213 | 253 |
| l ....... | 2000 | 1875 | 2820 |
| n ....... | 105 | 95 | 120 |
| m ....... | 100 | 87 | 119 |

Слабым местом этих стрелок являются ширины пяток их перьев. Если сравнить эти размеры перьев стрелок типов Виньоль и Феникс и в особенности в стрелках $R=30$ *м*, то увидим, что перо стрелки Феникс, при той же общей длине стрелки, по ширине своей пятки, уже на 40 *мм*. Другими словами, чтобы перо стрелки Феникс $R = 30$ *м* работало нормально, необходимо увеличить его действительную ширину (87 *мм*) в пятке почти на 50 *мм*. Но стрелка эта вошла в обиход путей Москвы и Ленинграда по настоянию ленинградского трамвая, который в основу конструкции стрелки этого радиуса положил также основные размеры литой заграничной

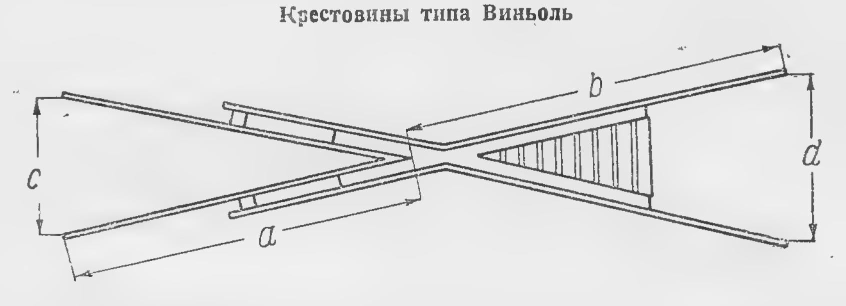
стрелки. Но что хорошо для марганцовистой стали, может оказаться плохим для обычного катаного рельса и обычного кованого пера. Этот последний факт уже подтвержден неоднократными заявлениями дистанций пути о неудовлетворительной работе стрелок Феникса $R = 30$ *м*. Узкое в своей пяточной части перо крайне неустойчиво при боковых усилиях, в особенности когда стрелка работает по кривой, и является основной причиной преждевременного расстройства пяточного крепления и усиленного износа как корневой, так и средней прокладки-подушки стрелки.

На этот фактор Термитно-стрелочным заводом в данный момент обращено внимание, и стрелки этого радиуса, т. е. 3 0*м*, а также и $R = 20$ *м*, будут в ближайшее время переконструированы в части основных размеров их перьев, в особенности размеров ширины их пяток, в сторону их увеличения.

В стрелках Феникса $R = 20$ *м* ширина пера в пятке также недостаточна, она также требует увеличения. Здесь разница в ширине пятки, по сравнению с Виньолевской стрелкой того же радиуса, выражается 154—105 = 49 *мм*, т. е. еще более значительная чем в стрелках $R = 30$ *м*.

*Таблица 3.*

**Крестовины типа Виньоль**




| Размер | *R*—20 черт. 358 | *R*—30 черт. 359 | *R*—50 черт. 357 | 1 : 6 черт. 312 | 1 : 4 черт. 462 | 1 : 3 черт. 535 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *a* . . . . . | 1084 | 1150 | 1375 | 1800 | 1420 | 1325 |
| *b* . . . . . | 950 | 900 | 965 | 1050 | 900 | 966 |
| *c* . . . . . | 431 | 384 | 350 | 247 (на 1 500) | 352 | 392 |
| *d* . . . . . | 337 | 268 | 232 | 172 | 222 | 286 |

Таблица 3 дает габариты крестовин типа Виньоль $R = 20$ *м*; $R = 30$ *м*; $R = 50$ *м* и марок $^1/_6$; $^1/_4$; $^1/_3$. Размеры этих спец-частей можно считать стандартными, не вызывающими со стороны эксплоатационников (на протяжении 3—4 лет) каких либо нареканий.

То же можно сказать и про габариты крестовин типа Феникс (см. табл. 4).

Сравнивая эти два типа крестовин, т. е. Виньоля и Феникса, в смысле долговечности их работы и плавности (удара) прохода по ним вагонов, мы увидим, что второй тип имеет значительные преимущества перед первыми.

Во первых, в стрелках Феникс рабочими плоскостями и кантами как для переднего, так и заднего скатов, является на всем протяжении крестовины сталь катаного рельса, с значительно большим, нежели чугун, коэфициентом сопротивления износа.

Во вторых, в крестовинах этого типа у нас всюду переходный, сделанный путем электро-наплавки твердой марганцовистой стали, мостик. При внимательном уходе за ним и своевременном его ремонте (реставрации), путем восстановления износившейся его части, срок службы крестовины можно выровнять со сроком службы полного вертикального износа рельсов крестовины. Затраты по реставрации этого крестовинного переходного мостика, помимо продления срока службы самой крестовины, вполне окупаются отпадающими затратами на ремонт (подбивку) основания, так как крестовина, у которой этот мостик в хорошем состоянии, будет иметь под собой также, вследствие отсутствия ударов на кресте, хорошее основание.

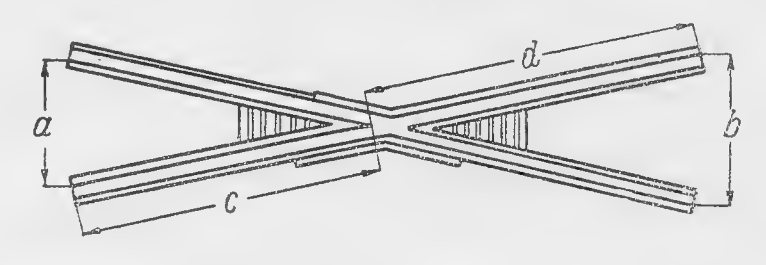
Этих, столь значительных, обусловливающих хорошую работу крестовины типа Феникс, качеств мы не можем дать крестовине из рельсов типа Винольд до тех пор,

пока в последних не введем, взамен чугунного литья, литья стального, по своему качеству отвечающего качеству стали рельса.

Чугунный вкладыш-крестовик, образующий собой как бы дно желоба в пересечении двух ниток крестовины, мы не можем путем электро-наплавки превратить в вышеупомянутый переходный мостик. Опыт электро-наплавки марганцовистого стального слоя для этого мостика на чугун не дал удовлетворительных результатов. Также не дал хороших результатов опыт с наваркой в местах пересечения рабочих кантов стальных полос, заменяющих собой переходный наваренный мостик.

*Таблица 4.*

**Крестовины типа Феникс**




| Размер | R—20 чер. 8993 | R—30 чер. 481 | R—50 чер. 364 | 1 : 6 чер. 811 | 1 : 4 чер. 2619 | 1 : 3 чер. 3191 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| a . . . . . . . . | 622 | 500 | 386 | 247 | 366 | 444 |
| b . . . . . . . . | 516 | 426 | 343 | 247 | 366 | 444 |
| c . . . . . . . . | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 |
| d . . . . . . . | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 |

Вторым отрицательным фактором, сокращающим срок службы крестовины, монтированной на чугунном литье, является чугунный клин-остряк.

В крестовине типа Феникс этот клин, в рабочей своей зоне, с обеих сторон как бы забронирован сталью малого яблока рельса. В стрелках же Виньоль, где яблоко отсутствует, чугун принимает на себя непосредственно всю работу скатов и, как более слабый, нежели рельс в смысле сопротивляемости износу, дает значительный износ и выводит крестовину преждевременно из строя.

Вопрос о замене чугунного литья в сборных крестовинах стальным высоко-качественным литьем, будет поставлен, если уже не поставлен, в соответствующих организациях, в смысле выделения фонда на это литье.

Вопрос о стальном литье вместо чугунного для корневых и средних подушек-прокладок также стоит на очереди и зависит в свою очередь от решения вопроса постройки на одном из южных или уральских металлургических заводов, более мощного, чем на московском заводе «Серп и Молот», цеха для производства литых марганцовистых стрелок и крестовин. С решением этого последнего вопроса производство сборных из рельсов как стрелок, так и крестовин, должно быть постепенно заменено производством литых марганцовистых спец-частей пути этого рода.

Замена кованых перьев в сборных стрелках литыми, без замены чугунных перьевых подушек литыми из стали, бесцельна, так как износ стрелки обусловливается почти в равной доле износом как пера, так и его опорной плоскости и подушки.

Не нарушая приведенных в таблицах 1 и 2 габаритов стрелок, мы ввели в стрелках $R = 20$ *м*; $R = 30$ *м*; и $R = 50$ *м* на всю их длину переходные кривые типа паработы, т. е. из построенной специально для каждого радиуса параболы, мы берем в соответствующем ее месте точно определенный по длине, радиусам кривизны в начале и конце ее отрезок, который в стрелке для:

1) $R = 20$ *м* имеет начальный радиус $= 35$ *м*,
2) $R = 30$ *м* — 46,6 *м*,
3) $R = 50$ *м* — 70 *м*.

Для укладки такого типа стрелок с начальной переходной кривой в узле, т. е,

1) одиночном стрелочном переводе,
2) в стрелке с пересечением,
3) в двухколейном ответвлении

} с циркульными кривыми

мы даем (рис. 1 и табл. 5) ось начала разбивки «$Kl$» для всего узла, которая естественно не совпадает с началом стрелки, а следовательно и осью разбивки всего узла, построенного на циркульной кривой, и имеет некоторый сдвиг $f$ (рис. 1). Таблица 5 дает эти величины сдвига. Одновременно в таблице 5 даны размеры $a$, $в$, $c$, $d$, $e$ для разбивки одиночных стрелочных переводов и стрелок с пересечением для $R = 20$ *м*; $R = 30$ *м* и $R = 50$ *м*.

*Таблица 5.*

**Крестовины типа Феникс**

| R | l | a | b | c | d | e | f |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 20 . . . . . . | 3185 | 7955 | 8718 | 11802 | 11338 | 13850 | 240 |
| 30 . . . . . . | 3655 | 9683 | 10770 | 14483 | 14107 | 17111 | 340 |
| 50 . . . . . . | 4130 | 12439 | 14000 | 18728 | 18439 | 22242 | 545 |

$f$—величина сдвига разбивочной оси от начала стрелки.
$gh$ —ось начала стрелки.
$kl$ —ось разбивки.

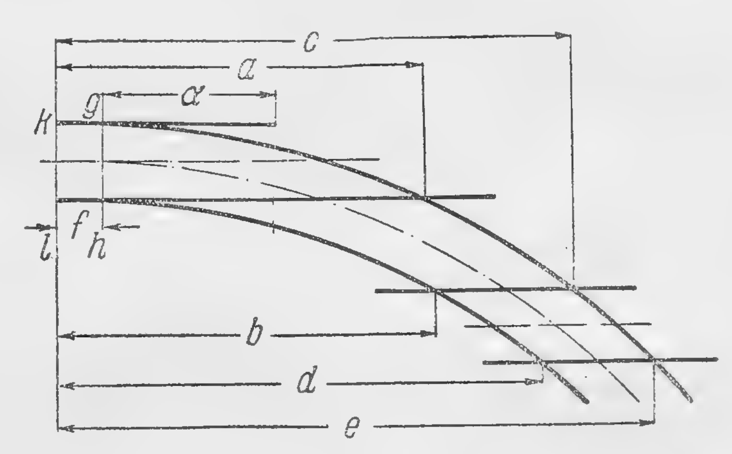



Рис. 1.

О значении переходных кривых в спец-частях пути говорить не приходится. Неправильное очертание лопаток турбины снижает коэфициент полезного действия последней более, чем на 60%, непроизводительно уничтожая десятки и сотни миллионов единиц того или иного рода энергии.

Многим миллионам груза—7000 вагонам, проходящим через перья 6500 пар стрелок всего Союза—мы должны создать наиболее благоприятные условия в смысле доведения до минимума сопротивление их движению.

Стрелке, обусловливающей собой начало перехода прямолинейного движения вагона в движение по кривой, должен быть дан такой вид, в смысле очертания ее перьев, чтобы сделать это сопротивление наивозможно меньшим, а удар колеса вагона на стрелке наименее значительным.

В задачу настоящего доклада не входит детальное выявление экономического эфекта от применения в стрелках переходных кривых. Но цифра 6500 пар стрелок с курсирующими по ним 7000 вагонами заслуживает внимания, чтобы сделать хотя бы ориентировочный подсчет: сколько пришлось бы затратить лишней электроэнергии, чтобы пропустить эту вагонную (груженую) массу через стрелки, при отсутствии в них переходных кривых, и сколько при этом условии рельсы, остряки стрелок и бандажи вагонов сбросили бы лишних сотен тонн металла на мостовую.

Следует особо подчеркнуть, что долговечность стрелки, помимо качества материала, из какого сделаны перо стрелки и его подушка, обусловливается еще, и не в меньшей степени, надежным и рациональным креплением пера в его пяточной части. Эта точка в стрелке обусловливает и предрешает ее долговечность.

Термитно-стрелочный завод при разрешении вопроса о стандарте стрелки не мог пройти мимо этого вопроса. Работая в этом направлении около года и испробовав несколько способов крепления пера, он остановился на типе литых заграничных стрелок, где перо крепится диском. Но этот способ, как мы видим в стрелках Гадфильда и Гренгель, применяется лишь при условии литья.

В сборной стрелке требовалось что-то иное, так как узел, в котором сопрягаются два рельса, чугунная корневая прокладка и пятка пера, не допускал конструктивно применения Гадфильдского дискового крепления пера в целом.

Предложенный мною способ крепления пера в стрелках типа Виньоль II*а* с помощью сферо-диска (авторское свидетельство № 20029) и испытанный впервые на путях ярославского трамвая дал, по заключению последнего, хорошие результаты. Позднее этот тип крепления пера был испытан на горьковском трамвае, в г. Казани, Самаре, Сталинграде, Ногинске, Киеве, и от всех трамваев получены удовлетворительные отзывы.

Остановимся несколько подробнее на этом типе крепления пера, чтобы иметь о нем более полное представление.

Если сравнить Гадфильдскую стрелку и стрелку Термитно-стрелочного завода, то увидим что как в первой, так и во второй, пятка пера крепится с помощью диска, который представляет собой как в том, так и в другом случае, как бы нижнюю пяточную часть пера.

Характерным и отличительным признаком сферо-диска является то, что диск покоится в специально-выфрезованном (в корневой головной прокладке-подушке) гнезде, с соответствующей диску пера конфигурацией, что видно из рис. 2.

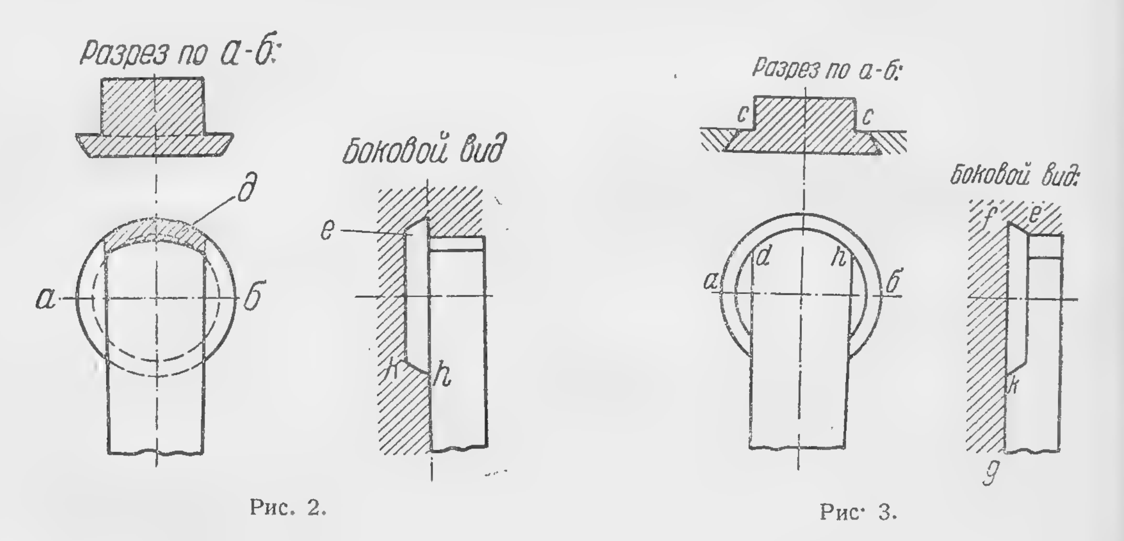



Рис. 2.

Рис. 3.

Эта конструкция крепления пера с утопленным диском дает мертвое положение перу во всех его направлениях. Конус диска, повернутый своей широкой частью вверх, всегда центрирует диск и прижимает перо его затылочной частью к торцу сопрягающегося с ним рельса.

Разница в радиусе диска и радиусе места сопряжения затылка пера и рельса не препятствует свободному ходу пера, так как 0,75 *мм* теоретических сдвига, необходимого при вращении пятки пера, вполне достаточно для свободного хода, при 1 *мм* действительного зазора между затылком пера и рельсом. Разница в радиусах, без ущерба ходу пера, сделана для увеличения замочной плоскости *д* (заштриховано) пера (рис. 2).

Диск стрелки Гадфильд (рис. 3) представляет как бы уширенную пяточную часть пера, где нижняя плоскость диска *fk* лежит в общей опорно-подушечной плоскости пера *fg*. Это последнее обстоятельство делает возможным сдвиг пера по его долевой оси, что или увеличивает или уменьшает зазор в затылочной его части *dh*—между пяткой пера и рельсом.

Кроме этого шип *ef* при малейшем ослаблении сухарей *cc* (рис. 3) не служит достаточным препятствием от подпрыгивания пера, в случае противошерстной работы стрелки и чрезмерного увеличения зазора *hd* при обратной работе стрелки.

Сферо-дисковое крепление пера в основном состоит из шипа *5—10* (рис. 4), соединенного с нижней стороной *9—9* корня стрелочного пера *12*. Шип *5—10* имеет форму усеченного конуса, у которого большое основание, описанное радиусом *14*, обращено вверх, а малое основание, описанное радиусом *13*, обращено в сторону подушки *11*,

причем боковая поверхность шипа *5—10* образует со стороны стыка остряка с путевым рельсом *К* (рис. 4) дуговой выступ *5*, предназначенный входить в соответствующую дуговую выемку *5* в подушке.

Радиус *R*, описывающий образующую боковой грани шипа *5—10*, исходит из центра $O_1$, расположенного (рис. 4) выше верхней поверхности остряка с путевым рельсом. Для установки корня остряка на подушке *11* его пята вращается в вертикальной плоскости около центра $O_2$ (рис. 5) и последовательно занимает положение $a_2$ и $a_1$ до тех пор, пока нижняя поверхность остряка не соприкоснется с поверхностью подушки *11* и выступ *5* шипа не войдет в выемку *6* подушки. По установке остряка он может получать вращательное движение в горизонтальной плоскости около центра $O_3$ (рис. 4), удерживаясь выступом «*Б*» от смещения в вертикальном направлении.

Рис. 4.

Опорная площадь пяты пера $A = 397$ *см²*, замочно закрепляющая площадь $\beta = 14{,}0$ *см²* (рис. 6).

Если для сравнения взять штыревое крепление пера *1*, то эти величины соответственно будут для $A_1 = 125$ *см²* и для $\beta_1 = 3$*см²*, что обусловливает быстрый износ этих площадей и расстройство крепления пера, а следовательно и расстройство всей стрелки.

Как видно из рис. 6, штырь *С* при дисковом креплении пера совершенно отпадает; также отпадает гайка *F*, шайба *G*, клин *E* и замок *D*.

Замок с клином обычно в первые же дни работы стрелки ослабляются и никакого участия, в смысле крепления пера, в работе не принимают. Штырь уже через 2—2½ месяца из круглого превращается в эллипсисообразный, и перо имеет свободное движение как в ту, так и в другую сторону, в зависимости от того, куда переведена стрелка. Перо, не удерживаемое замком и клином, соскакивает со штыря и вызывает сход вагона. Ввиду меньшей, более чем в 3 раза, опорной плоскости пятки пера, износ в этой части как его, так и подушки быстро растет, перо проседает, что вызывает удар, а следовательно быстрое расстройство всей стрелки.

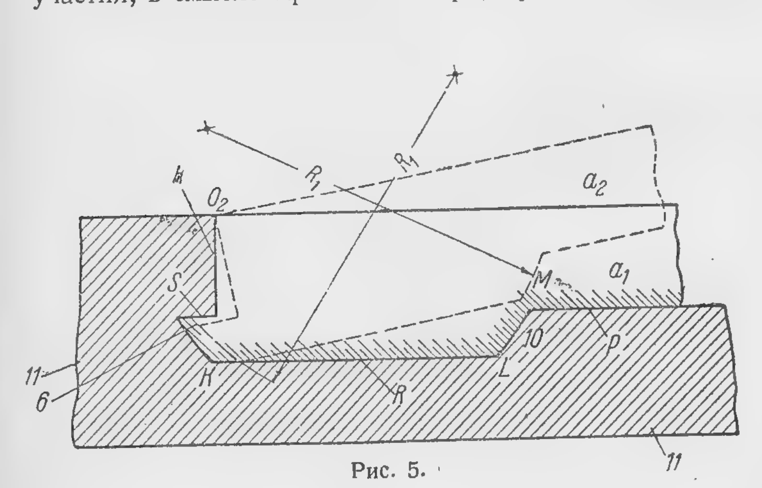


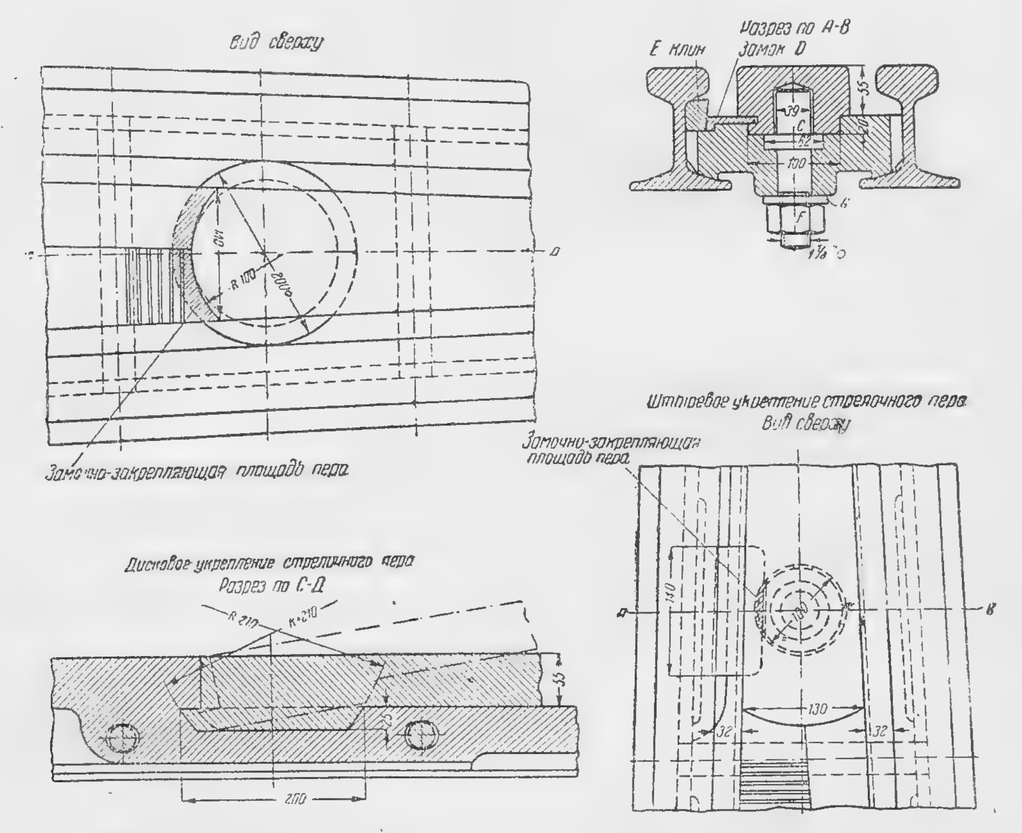
Рис. 5.

В дисковой стрелке мы наблюдаем как раз обратное явление: уширенная более чем в 3 раза опорная площадь пятки пера обусловливает значительно медленный износ в пяточной его части. Этот фактор препятствует проседанию пера, по отношению головки рельса, на изнашивающиеся подушке, а следовательно и не образует удара на стыке пера и путевого рельса, что увеличивает срок службы всей стрелки.

Крепление пера Гадфильдской стрелки безупречно. Но по своей конструкции оно хорошо лишь для стального литья. В сборной конструкции технически эта система невыполнима. В случае, если бы это и удалось сделать, то стрелка обошлась бы слишком дорого. Стрелки этого типа имеют для регулировки закрепления-затяжки пера боковые

сухари $c$ (рис. 3), для чего необходимы 2 шт. боковых коробок. Кроме этого, выступа диска $ef$ (рис. 3) недостаточно, чтобы предотвратить перо от смещения его в вертикальном направлении. Эта система крепления пятки пера требует частой и сравнительно тщательной регулировки сухарей, иначе перо при проходе вагона может хлябать и может быть даже совершенно выброшенным за верхние грани боковых сухарей (одного глухого и другого подвижного на 2 болтах).

При слабой затяжке сухарей в стрелках Гадфильда перо может также передвигаться в горизонтальном направлении, образуя в стыке пятки пера и рельса зазор, способствующий смятию этого стыка и образованию удара.




$A$ — опорная площадь пятки пера = 396,6 $см^2$; $A_1$ — опорная площадь пятки пера = 125 $см^2$
$\beta$ — замочно-закрепляющая площадь пера = 14,0 $см^2$; $\beta_1$ — замочно-закрепляющая площадь пера = 3,1 $см^2$

Рис. 6.

В сферо-дисковом креплении пера, вследствие наличия в диске конуса, повернутого широким основанием вверх, при износе перо будет всегда плотно прижато к прилегающему к нему путевому рельсу и чугуну корневой прокладки. Здесь о выбрасывании пера не может быть и речи, так как пята пера может быть вынута из своего гнезда при условии лишь снятия стрелочных вилок и поднятия хвоста пера не менее чем на 600 *мм* вверх. При меньшем угле подъема конца пера вынуть последнее не представится возможным.

Придать нижней части корня пяты пера дисковую, усеченного конуса форму, при условии изготовления его из одного куска (болванки) стали—задача не такая уж простая. Нам приходится учитывать как сложность технологического процесса самой обработки (поковка, строжка и фрезеровка), так и стоимость всей обработки в целом.

Все же нашей задачей является выпустить более совершенную по конструкции стрелку, не увеличивая в то же время и ее стоимости. Задача эта Термитно-стрелочным заводом была разрешена. Стрелки со сферо-дисковым креплением пера благодаря ряду оригинальных рабочих предложений, выпущена по стоимости дешевле стрелки с пером, крепленным на штыре. Перо не отковывалось заодно с диском из одной болванки, и эта часть пера не обрабатывалась на строгальном и фрезерных станках. Перо

ковалось прямоугольной полосой и таким же обрабатывалось на станках. Диск штамповался отдельно, обтачивался на токарном станке и приваривался к перу через среднее отверстие, вначале электросваркой и впоследствии термитом.

Правда вначале наблюдались некоторые дефекты в сварках, вплоть до отставания диска от пера, но в данное время приварка дисков термитом настолько освоена, что мы имеем полную гарантию в том, что диск и перо представляют как бы одно целое. Если время от времени в дисковое гнездо пяты пера будет закладываться какая-либо смазка (тавот, нефть и т. п.), то век сферо-дисковой стрелки будет значительно продлен. И обратно, если диск пера будет неплотно лежать в гнезде корневой прокладки как своими боковыми сферическими поверхностями, так и своим дном, то удовлетворительной работы от стрелки ждать нельзя.

Обязательными условиями успешной и долговечной работы стрелки являются:

1. Диск своими боковыми плоскостями 5—10 (рис. 5) должен плотно лежать (сидеть) в гнезде без каких-либо зазоров.

2. Дно диска $KL$ всеми своими точками нижней плоскости равной для:

а) стрелки типа Феникс

$$\frac{\pi D^3}{4} = \frac{3{,}14 \cdot 12{,}9^2}{4} = \sim 130 \text{ см}^2$$

б) стрелки типа Виньоль

$$\frac{\pi D^2}{4} = \frac{3{,}14 \cdot 15{,}4}{4} = 188 \text{ см}^2$$

должно лежать на дне гнезда диска $KL$, так как эта плоскость принимает на себя главную работу пера при проходе вагона по стрелке. Скорее можно допустить некоторый зазор (до 1 *мм*) между нижней плоскостью пера и подушкой, в месте $P$ (рис. 5), чем зазор между нижней плоскостью диска и дном гнезда в точке $R$. Отверстием в 15 *мм* ф в центре дна гнезда можно пренебречь в смысле уменьшения плоскостей касания 130—188 *см*².

3. Замочный шип диска *5* (рис. 5) в точке соприкасания его с чугуном и рельсом не должен иметь какого-либо зазора и как максимум может быть допущен до 0,5 *мм*.

4. Сухари (боковые упоры), предохраняя перо от долевого прогиба, во первых, сохраняют его постоянное плотное прилегание в месте своего хвоста, направляя тем самым износ пера в должном направлении. Во вторых, сухари принимают на себя все боковые усилия при прохождении вагона по кривой, уменьшая тем самым боковые износы диска. В третьих, сухари сохраняют при проходе вагона по кривой должную ширину колеи и равномерно распределяют усилие реборд бандажей, как переднего, так и заднего ската, на оба рабочих канта пера, а также рамного и контррельса. На практике же мы часто констатируем, что при укладке стрелки, эти, столь ответственные детали просто напросто срубаются, якобы как мешающие очистке стрелки. Это явление конечно ничем оправдываемо и допущено быть не может.

5. Дисковое гнездо в корневой прокладке, в смысле величины боковой поверхности, должно быть полным, т. е. для стрелок типа Виньоль равным:

$$\frac{3{,}1\, 2\pi\,(19{,}0 + 15{,}4)}{4} \text{ см}^2 = \sim 167 \text{ см}^2,$$

где:

3,1 *см*—длина дуги $LM$, образующей боковую поверхность диска;

19,0 *см*—верхний (большой) диаметр диска;

15,4 *мм*—нижний (малый) диаметр диска.

Ясно, что диск, сидящий в гнезде, у которого вынута (выколота) на 50—60 *мм* боковая его поверхность, нормально работать не будет.

Начатые исследования над работой этих стрелок как в путях московского трамвая, так и на некоторых других трамваях, покажут разницу в пропускной способности стрелки с штыревым креплением пяты пера и сферо-дисковым и выявят их сравнительные преимушества.

Из таблиц 1, 2, 3 и 4 видно, какие установлены габариты для стрелок и крестовин как типа Виньоль, так и типа Феникс.

Здесь необходимо лишь отметить, что в крестовинах типа Виньоль, ввиду невозможности из-за чугунных литых прокладок, применить наваренный марганцевым электродом переходный ребордный мостик, в месте пересечения рабочих кантов, введен разгруженный на шейку рельса остряк крестовины.

До этого остряк *a* (рис. 7) был как бы навесу—в стороне от шейки рельса, почти на половину ширины головки. Вследствие этого обстоятельства он быстро деформировался, т. е. сминался и отгибался вниз.

В новых стандартных крестовинах марки $^1/_6$ и $R = 50$ *м*, благодаря предварительному, до строжки, перегибу, мы подводим шейку того же, из которого образовываем остряк, рельса и даем остряку определенную опору.

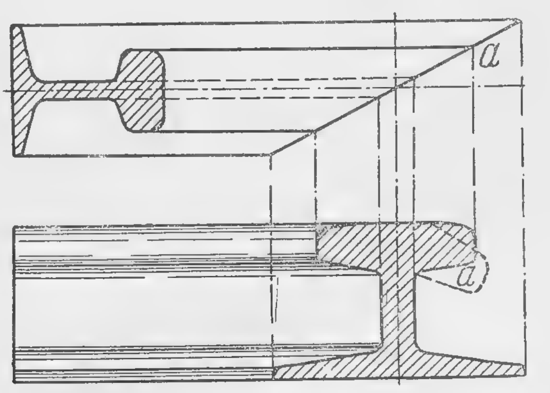



Рис. 7.

Рельс *AB* (рис. 8), образующий остряк, в зависимомти от типа крестовины, до обработки своей перегибается в точке *O* на определенный угол *α* с таким расчетом, чтобы остряк крестовины *d* при отстрожке изогнутого рельса *AB* пришелся против шейки *M*, т. е. остряк оказался разгруженным на шейку рельса.

Крестовина подобной конструкции уже сама по себе, без добавочных каких-либо усилений, служит на 25—30% дольше обычной крестовины.

В заключение следует сказать, что вопрос о переходных кривых в спец-частях играет настолько большую роль в жизни трамвайного пути, что его необходимо углубить и расширить и переходную кривую вывести за пределы стрелки т. е.:

1) в одиночном стрелочном переходе вывести ее за начало кривой—за крестовину, включив кривую крестовины в переходную зону;

2) в одиночном стрелочном переводе с пересечением, закончить переходную кривую третьей крайней крестовиной по наружной нитке и второй крайней—по внутренней нитке;

3) то же относится и к двухколейным ответвлениям всех радиусов.

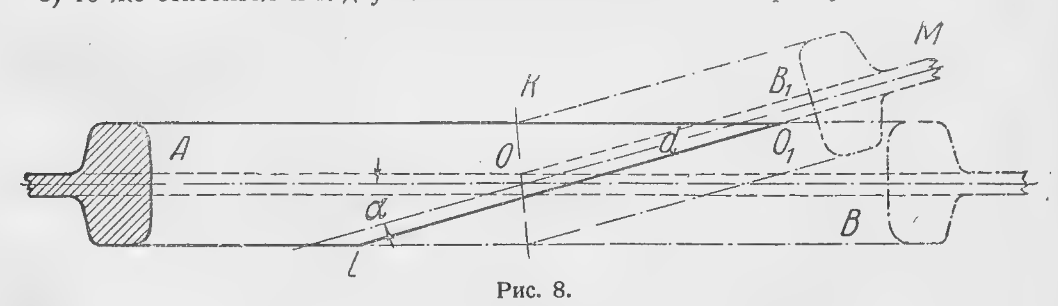



Рис. 8.

Правда это мероприятие связано с значительными перестройками как в производственном процессе изготовления спец-частей на заводе, так и на самих путях, в смыле их трассировки. Но все же, несмотря на это, вопрос этот необходимо решить в положительном смысле и решить в самом ближайшем будущем.

Также очередным и не менее важным вопросом в жизни пути и его нормальной работы является вопрос об уширении колеи в спец-частях и соприкасающихся с ними кривых.

Пропускная способность узла, т. е. его долговечность, неразрывно связана с упомянутым выше фактором. Этот вопрос, в связи с устройством на центральных участках Москвы усовершенствованных мостовых (асфальт, торец, брусчатка) и в связи с устройством более совершенных оснований, приобретает еще более острый и актуальный характер.

Вопросы переходных кривых в спец-частях пути и уширения колеи на его кривых участках тесно связаны между собой и их необходимо разрешить одновременно и одновременно же начать проводить в жизнь.

И. ЧАРНО

# СЛОЖНОСТЬ РАБОТЫ НА РАЗЛИЧНЫХ МАРШРУТАХ С ПСИХОТЕХНИЧЕСКОЙ ТОЧКИ ЗРЕНИЯ

Вопросы качественного улучшения работы трамвая тесно связаны с вопросами организации труда. Вместе с тем ликвидация уравниловки в зарплате, правильная расстановка сил не могут быть полностью проведены в жизнь до тех пор, пока не будет ликвидирована уравниловочная оценка сложности работы на различных маршрутах, пока не будут разработаны методы диференцирования маршрутов, пока не будут найдены объективные методы оценки квалификации водителя (как теоретические, так и практические).

В прошлом Лентрамвай вместо того, чтобы разбить маршруты по степени сложности, старался унифицировать сложность, давая на пробег по сложным маршрутам большее время. Этот метод недостаточно эффективен, чтобы нивеллировать значение остальных моментов. Кроме того варьировать временем можно в очень небольших пределах.

Убедившись в нецелесообразности унификации сложности маршрутов, Лентрамвай, пользуясь исключительно техническими данными (количество крестовин, ширина улиц и т. д.), распределил все маршруты по сложности.

Полагая, что в основу изучения сложности маршрутов должен быть положен человеческий фактор, Психотехническая лаборатория Лентрамвая самостоятельно приступила к проработке этого вопроса. Следует отметить, что литературных материалов по этому вопросу, насколько нам известно, нет и следовательно использовать чей бы то ни было опыт не представляется возможным. Вынужденная ограничиться силами только своих сотрудников, Лаборатория могда лишь наметить метод изучения сложности и провести его в экспериментальную проверку.

Свой метод мы построили исходя из следующего основного положения: каждый элемент сложности маршрута в той или иной степени влияет на водителя—с одной стороны, вызывая у него ответные реакции и тем самым формируя его производственное поведение, а с другой стороны определяя процесс его мышления. Мы должны учитывать и значение личного фактора, но при многократном наблюдении ряда водителей, значение личного фактора не может резко сказаться (на пути показался человек на большом расстоянии от вагона, и вагоновожатый не давая еще сигнала раздумывает: дать ему сигнал или нет, т. е. внешне ничем не реагирует на раздражитель). Если производственное поведение может быть зафиксировано и изучено, то значительно сложнее обстоит дело во всех тех случаях, когда водитель внешним образом не отвечает на раздражитель.

За исключением моментов, сказывающихся на водителях, существуют и такие, которые отражаются только косвенно. Например, каждое закругление отражается на состоянии реборд. Однако, в то же время закругления отражаются и на водителе, заставляя его с особой бдительностью относитья к своим обязанностям. Не изучая степени срабатываемости реборд и целого ряда других технических моментов (мы не считаем себя компетентными для такой работы),—мы в то же время постарались построить свой метод—метод психохронометражного наблюдения за производственным поведением водителя с максимальным учетом всех оттенков поведения. Психохронометражным мы называем свой метод потому, что обычное психотехническое наблюдение мы вели использовав методы хронометража.

* * *

## ОСНОВНЫЕ РАБОЧИЕ ПРИЕМЫ И МЕТОДЫ РЕАГИРОВАНИЯ НА ВНЕШНИЕ РАЗДРАЖИТЕЛИ

### Рабочее место водителя

Прежде чем построить схему наблюдения, мы изучили основные рабочие приемы и методы реагирования на внешние раздражители.

Прежде всего нужно ознакомиться с рабочим местом и рычагами управления, применяемыми Лентрамваем, так как в ряде других городов оборудование трамвая несколько отлично, так, например, в Свердловске на вагоне установлен специальный рычаг для песочницы, в Виннице имеется специальный добавочный аварийный тормоз и т. д.

На большинстве вагонов Лентрамвая передняя площадка имеет в среднем от 155—200 *см* в ширину, 165—180 *см* в длину, общая площадь—2,7—3,6 *м*.

Непосредственно рабочим местом водителя является только ее передняя часть. Этот участок имеет 165—200 *см* в ширину, 80—90—100 *см* в длину, общая площадь 1,35—1,8 *м*.

Трамвай движется при помощи электрического тока высокого напряжения 550—600 *в*. Таким образом, первым моментом, характеризующим работу водителя, является ток высокого напряжения. Ток поступает через автомат и контроллер в моторы (на каждый моторный вагон—2). Автомат помещается наверху над водителем и служит предохранителем.

При изменении напряжения тока автомат «выбрасывает», т. е. иначе говоря прекращается доступ тока в контроллер. Это необходимо, так как ток, как мы указывали выше, высокого напряжения.

Сидя вожатый не может включить или выключить автомат. Только приподнявшись, вожатый рукой может достать ручку автомата. К элементам сложности маршрута включение или выключение автомата отнесено быть не может, так как выбрасывание автомата зависит не от сложности маршрута, а исключительно от технической неисправности вагона. Чрезмерная перегрузка вагона также может привести к тому, что автомат будет «выбрасывать» чаще. Однако, и в этом случае первенство будет за факторами технического порядка. За последнее время большинство вагонов наполнены до отказа, так что в этом отношении резкой разницы между различными маршрутами нет.

Из автомата ток идет в контроллер, который по сути дела является сложным переключателем—распределителем. Контроллер включается по положениям, которые водитель должен кинэстетически воспринимать. Включение не по положениям прежде всего приведет к выключению автомата. Кроме того, если контроллер несколько не доведен до положения, или несколько перескочил положение, то это приводит к сильной вспышке. Таким образом, работа на контроллере требует известного навыка.

Включая контроллер по положениям, водитель тем самым увеличивает скорость движения вагона. Первоначально включая контроллер, водитель соединяет моторы последовательно, потом параллельно. Включение по часовой стрелке—увеличивает скорость, выключение, когда ручка стоит против слова «стоп»—прекращает доступ тока в моторы и следовательно вагон будет двигаться только в силу инерции. Включение контроллера от «стопового» положения против часовой стрелки включает электро-тормоз. Тормоз включается также по положениям.

Водитель работает на контроллере левой рукой. Включение и торможение производится вращательными движениями. Физической силы работа на контроллере почти не требует, однако разные системы контроллеров в различной степени утомляют водителя. Воздушным тормозом водитель пользуется чаще, чем электрическим. При наличии воздушного, электро-тормоз является вспомогательным и, наконец, только в редких случаях, водитель прибегает к ручному тормозу (подробно о рабочем месте водителя см. работу Д. Ф. Журавлева).

### Рабочие приемы водителя

Приняв вагон, вожатый должен убедиться, что бугель вплотную прилегает к рабочему проводу и что автомат включен, т. е. иначе говоря, должен бегло убедиться в том, что ничто не препятствует току поступать через контроллер в моторы. Потом,

сев на свой стул (на специфическом трамвайном жаргоне получившем название «козы») вожатый ждет звонка кондуктора моторного вагона. Услышав звонок, вожатый должен повернуть голову направо, приблизительно на 90°, чтобы убедиться, что никто не входит и не сходит с передней площадки. В случае, если продолжают входить или сходить пассажиры, вожатый должен подождать, пока не прекратится движение пассажиров. Звонок кондуктора означает, что прекратилась посадка пассажиров через заднюю площадку моторного вагона и высадка с передней площадки первого прицепного вагона.

В обязанность вожатого входит также наблюдение за тем, чтобы на передней площадке пассажиров было не более 6 человек. В случае нарушения этого правила и упорного нежелания подчиниться установленному порядку, вожатый свистком вызывает милиционера и сдает последнему нарушителя. У всех вошедших пассажиров вожатый должен потребовать предъявления специальных удостоверений, предоставляющих право входа с передней площадки и нахождения на ней. Лицам, у которых окажутся удостоверения только на право входа с передней площадки, но без права нахождения на ней (инвалиды, беременные и т. д.) вожатый должен предложить войти в вагон. Лица с малолетними детьми на руках пользуются правом входа с передней площадки без всяких удостоверений, однако, в вагоне их должно быть не более 4 человек. Наблюдение за этим входит также в обязанность вожатого.

Выполнив все эти по сути дела привходящие обязанности, вожатый дает звонок и убедившись в том, что путь свободен (на линии вблизи от вагона нет пешеходов или транспорта и что регулировщик—если остановка была у регулируемого перекрестка—дал сигнал на свободный путь), может включать контроллер. В зависимости от условий пути, вожатый ведет вагон на последовательном или параллельном включении. Время от времени вожатый дает звонок ординарный или длительный в зависимости от обстоятельств, предупреждающий пешеходов или транспорт об опасности быть настигнутым трамваем. За несколько пролетов до очередной остановки вожатый выключает контроллер и предоставляет возможность вагону продолжать путь по инерции. Приближаясь к остановке все ближе и ближе, вожатый своевременно подтормаживает вагон с таким расчетом, чтобы он плавно остановился как раз на остановке. Отдельные этапы работы мы рассмотрим более подробно ниже.

## Подача звонка

Увидев на пути человека, автомобиль или другого вида транспорт, вожатый должен подать звонок, предупреждая об опасности наезда или столкновения. Таким сигналом является звонок. Однако, не всегда, когда на пути появляется то или иное движущееся препятствие, вожатый должен звонить. Водитель, прежде чем подать звонок, должен учесть: 1) расстояние между вагоном и препятствием и 2) скорость движения вагона и препятствий. Если расстояние между вагоном и, предположим, пешеходом, переходящим улицу, очень большое, а скорость движения вагона незначительна, то, очевидно, на месте пересечения путей вагона и пешехода трамвай будет значительно позже, чем пешеход. Следовательно, опасности столкновения нет и подавать звонок незачем. Может быть обратное положение, когда вагон движется с большой скоростью, пешеход только что собирается сойти с тротуара и, следовательно, ваго нпройдет точку пересечения раньше, чем пешеход. В этом случае, если это абсолютно доказательно, вожатый также может не подавать звонка. Однако, необходимо учесть, что по сути дела, эти расчеты являются формулой с одним неизвестным. Если у вожатого хороший глазомер, то он сумеет более или менее безошибочно определить расстояние между вагоном и препятствием. Правильная оценка скорости поможет водителю определить то время, когда вагон будет у точки пересечения. Однако, следующий момент, без которого не может быть разрешен вопрос о возможности столкновения таит в себе ряд неожиданностей. Вожатый производит расчет исходя из той скорости, с которой движется пешеход, однако пешеход может либо замедлить, либо ускорить свое движение. Если это пешеход, то колебания скорости не особенно значительны. Если же это автомобиль, то скорость движения может изменяться достаточно резко. Наконец, не только скорость, но и направление движений также могут измениться. Этот момент должен всегда учитывать вожатый и во всех сомнительных случаях лучше подавать сигнал, предупредив пешехода, даже если это не является абсолютно необходимым. Но не следует перегибать палку в другую сторону. Раздражитель, слиш-

ком часто повторяющийся, теряет свою остроту, особенно, если этот раздражитель будет часто ложным. Пешеход, который будет знать, что звонок часто подается зря (если он будет слышать всегда, когда он проходит через проезжую часть улицы) не будет обращать внимания на эти звонки. Таким образом, с точки зрения эффективности воздействия необоснованное использование звонками не должно иметь места.

Выше мы указывали, что возможны два случая пересечения пути трамвая и какого-либо препятствия: в одном случае вагон проследует раньше через точку пересечения путей следования трамвая и пешехода (или транспорта), в другом случае раньше пройдет пешеход или автомобиль. Однако, с точки зрения изучения аварийности наибольшую значимость имеет третий вариант, когда одновременно сойдутся на одной и той же точке пешеход (или транспорт) и трамвай. В этом случае катастрофа неминуема и вожатый, который определяет (глазомер и оценка скоростей), что в данном конкретном случае возможна катастрофа, обязан подать предупредительный звонок. При этом водитель обязательно должен учитывать тормозные возможности (силу тормоза, состояние пути и т. д.). В этом отношении несомненную помощь оказывают вожатому специально установленные Лентрамваем фонари, предупреждающие о буксовом пути.

Подытоживая, мы должны сказать, что вожатый, конечно не на всякое препятствие, появившееся на пути, реагирует звонком. Однако, если есть хоть малейшая возможность столкновения (а количество таких возможностей несомненно является одним из основных определяющих факторов, при выявлении сложности работы на различных маршрутах), вожатый во всех этих случаях подает звонок. Звонок является результатом не механической работы вожатого, а следствием определенного умозаключения. Оценка скоростей и расстояний играет здесь решающую роль. Исходя из этих соображений, мы учитываем каждый звонок, поданный вожатым, считая, что это поможет нам получить характеристику маршрута. Мы считаем, что вышесказанные нами соображения достаточно четко и убедительно говорят о несомненной значимости этого вопроса.

Перейдем теперь к другому типу звонков, которые с психологической точки зрения будут резко отличаться от описанных нами выше.

Работа вожатого в большей степени монотонна. Эта монотонность в свою очередь приводит как бы к «психическому разоружению» в критический момент. Поэтому во время реакции на редкий раздражитель,—а таким будет являться аварийная ситуация,—водитель, несмотря на достаточную быстроту реакций, несмотря на умение быстро анализировать окружающую обстановку и находить в каждом данном случае наиболее правильный выход из положения,—несмотря на все это оказывается неподготовленным к принятию ряда специфических мер и в результате—катастрофа. Нужно учесть еще убаюкивающее влияние езды на вагоне. Эти соображения настойчиво требуют применения ряда профилактических мер в момент возможной неожиданности. В этом отношении одно из первых мест занимает появление какого-нибудь транспортного средства или человека из-за укрытия, например, подъезжая к перекрестку и следуя на параллельном ходу, водитель всегда может ожидать, что из-за угла может появиться какой-нибудь транспорт. Особенно опасен автомобиль, так как быстрота, с которой он движется, позволяет ему особенно быстро выехать из-за угла.

На перекрестках, наиболее опасных в этом отношении установлены специальные сигнальные фонари, которые предупреждают водителя, следующего по пересекающей улице, о том, что к перекрестку приближается трамвай. Однако, этот раздражитель—фонарь—недостаточен. Он связан со зрительным восприятием и вполне естественно, что был использован как вспомогательный и звуковой раздражитель—звонок. Вожатый, подъезжая к перекрестку, обязан подать звонок, тем самым предупреждая о приближении вагона к перекрестку. При встрече с другим трамвайным поездом, всегда налицо опасность неожиданного появления человека из-за последнего вагона встречного трамвайного поезда. Количество несчастных случаев, происшедших именно при такой ситуации, достаточно велико. Поэтому, разъезжаясь со встречным поездом, вожатый должен дать звонок, чтобы предупредить об опасности пешеходов, пытающихся пересечь путь.

Во всех этих случаях звонок связан с повышением готовности, с повышением напряженности, с несомненной возможностью критического положения. Вполне естественно, что это не может пройти мимо водителя и следовательно в данном случае количество звонков также будет для нас показательно.

Возьмем еще одну категорию случаев. Автомобиль следует параллельно трамваю, примерно, на расстоянии метра от наружного рельса. Благодаря повышенной скорости, с которой следует трамвай и несколько пониженной, с которой следует автомобиль,—они оба (автомобиль и трамвай) движутся, примерно с одной скоростью, причем автомобиль несколько впереди трамвая. Такое положение часто бывает в практике вожатого. Достаточно автомобилю взять несколько влево, чтобы произошла катастрофа. Вожатый обязан дать предупредительный звонок и в то же время быть готовым к торможению. Подъезжая к остановке, вожатый обязан подать звонок для того, чтобы предупредить пешеходов, стоящих на трамвайной остановке о приближении вагона. Вожатый должен быть особенно внимателен. У остановки снуют пешеходы, причем, так как они появляются и справа и слева, то здесь будет резко сказываться объем и распределение внимания. Таким образом, звонок может быть вызван различными причинами. Однако, вне зависимости от причин мы должны его учитывать, так как он несомненно связан с оценкой сложности маршрутов.

Если звонок не всегда бывает вызван одной и той же причиной, то вполне естественно, что его действия не всегда будут одинаковы. В основном звонок является предупредительным сигналом. Однако, слишком резко поданным, он сможет привести к своеобразным результатам. По улице Некрасова пересекали путь две беседующие между собой женщины. На близком расстоянии от них вожатый, не выключая контроллера и не снижая скорости, подал резкий отрывистый звонок. Увлекшиеся разговором женщины не обратили на него внимания. Расстояние между женщинами и вагоном быстро сокращалось. Вожатый снова подал звонок. Обе женщины обернулись и увидев на близком расстоянии вагон, вместо того, чтобы отойти в сторону, застыли на месте. Вожатый затормозил поезд, но было уже поздно. Вагоны пошли юзом и передняя площадка накрыла обеих женщин. Звонок не достиг своей цели. Возможность такого мгновенного минутного «паралича» всегда должен учитывать вожатый.

Водитель может подать ординарный звонок, ряд ординарных звонков, следующих друг за другом и наконец продолжительный сплошной звонок.

Наблюдения показали, что ординарный звонок, поданный единовременно или пунктирно, значительно эффективнее сплошного продолжительного звонка. С точки зрения психологической это вполне понятно. Раздражитель сильнее действует в моменты своего появления и исчезновения. При сплошном продолжительном звонке мы имеем один момент—начало и один момент—конец. Однако, нужно учесть, что для каждого пешехода момент восприятия сигнала может быть другой, что объясняется повышенной отвлекаемостью в условиях улицы. При пунктирном мы имеем такое положение, когда начало сменяет конец предыдущего звонка и наоборот. Очевидно, этот момент также должен быть учтен водителем. Опрос старых вожатых показал, что они с этим фактом действительно знакомы и учитывают его. Это, конечно, несколько усложняет пользование звонком. Большое количество транспорта и пешеходов, находящихся на улице, приводит к повышенному шуму на улице. Не говоря уже о том, что повышенный шум отражается на нервной системе горожан (в этом смысле и должно быть учтено и значение трамвайного звонка), водителю нужно учитывать, в какой степени трамвайный звонок выделяется из ряда других звонков, раздающихся в данный момент на улице.

По сравнению с автомобильным кляксоном, трамвайный звонок значительно менее эффективен. Шум колес на каменной мостовой, оркестр, радио (кстати следует категорически воспретить установку громкоговорителей в наиболее опасных местах и на сложных перекрестках)—все это вливается в общий поток звуков и заглушает или понижает слышимость трамвайного звонка. А так как в разных участках города мы имеем различные «звуковые условия», то, следовательно, в разных районах различна значимость звонка и следовательно меняются условия пользования звонком. Для оценки маршрута этот элемент также должен быть учтен. Следовало бы учесть характер звонка, так как не во всех случаях вожатый одинаково звонит. Возьмем конкретный пример. Впереди едет ломовой извозчик, левым полускатом по рельсам. Вожатый дал звонок, рассчитывая, что извозчик свернет направо. Однако, извозчик не обращает внимания на звонок. Вожатый начинает снова звонить, подавая сначала сигналы через определенный промежуток времени. Постепенно этот промежуток все больше и больше сокращается. Звонок подается с большей силой и становится более резким и отрывистым. Наконец, извозчик сворачивает в сторону. Вожа-

тый от резких «нервных звонков» переходит снова к спокойным несколько вяловатым позваниваниям.

Характер звонка несомненно показал возбудимость водителя. Однако, учесть этот момент мы, к сожалению, не могли, так как хронометражная запись не давала нам возможности учесть характер звонка. В ближайшем будущем наша лаборатория предполагает оборудовать специальный вагон-лабораторию, и тогда, конечно, этот момент будет учтен.

### Работа на контроллере

Контроллер является основным рычагом управления. При включении контроллера вагон начинает двигаться, при выключении вагон двигается только в силу инерции, постепенно снижая свою скорость. При включении на тормозные положения (против хода часовой стрелки) включается тормоз и вагон останавливается. Включать контроллер нужно по положениям, так как иначе между контактами образуется небольшое расстояние и вольтова дуга (550 вольт) пробивает барабан контроллера. Это требует от вожатого достаточно хорошо развитого кинэстетического чувства. Еще в школе вожатого обучают своеобразному искусству—включать контроллер по положениям. Постепенное включение приводит к выключению реостата. Это увеличивает силу тока, идущего в мотор, и следовательно ускоряет ход поезда. Если при включении вожатый будет проскакивать через положения, то это приведет к резким рывкам вагона и скачкообразным увеличениям скорости.

Для того, чтобы при разрыве проводов в одном месте не прекращался ток во всей сети трамвая, весь город разбит на определенные участки, питающиеся током от различных подстанций, через специальные участковые коробки. Таким образом, при разрыве провода в каком-нибудь месте—прекращается движение только на протяжении данного участка и, следовательно, все маршруты могут продолжать свое движение, а те маршруты, которые должны пройти по данному участку, будут проходить по обходному пути. Каждый раз, подъезжая к коробке, вожатый должен выключить контроллер с таким расчетом, чтобы бугель прошел место соединения двух участков без тока. Вожатый должен обладать локальной памятью, чтобы запомнить места расположения участковых коробок. Это не обязательно, так как у каждой участковой коробки есть специальные обозначения (косые зеленые полоски на белом фоне). Однако, запоминание, конечно, облегчит работу вожатого. Помимо памяти, вожатый должен обладать еще достаточным объемом и устойчивостью внимания для того, чтобы заметить сигнальные обозначения, которые сплошь и рядом бывают расположены либо на трамвайных столбах, стоящих у панели, либо на столбах, стоящих на междупутьи, либо на специальных флажках, висящих на подвесном проводе.

Вполне естественно, что такая разбросанность сигнальных обозначений требует наличия достаточного объема внимания. Устойчивость внимания необходима для того, чтобы в конце рабочего дня вожатый также во-время реагировал бы на каждую коробку. Проезжая под коробкой, вожатый должен учесть, когда именно бугель будет точно на месте соединения участков и в этот момент выключить контроллер. Для этого необходимо учесть скорости и расстояния. Проехав коробку, вожатый быстро (не по положениям) включает контроллер до того положения, на котором он ехал до коробки. Включать и выключать контроллер нужно быстро, так как иначе из-за неплотного соединения контактов может быть вспышка. Это требует наличия двигательного темпа и хорошо развитого кинэстетического чувства.

Помимо этого работа на контроллере требует наличия чувства движения вагона. Включив на первое положение и дав возможность вагону несколько развить свой ход, вожатый переключает контроллер на второе положение. После некоторого увеличения скорости, вожатый переключает на следующее положение и т. д.

Если вожатый не будет чувствовать движения вагона, то пассажиры все время будут ощущать толчки. Помимо этого скачкообразность движения вагона будет сказываться на расшатывании креплений.

Во всех тех случаях, когда на пути появляется препятствие (будь то человек, транспорт или неподвижный предмет), вожатый должен быть наготове для того, чтобы быстро выключить контроллер и перевести его с ходового положения на тормозное. Следовательно, если исключить из общего числа выключений контроллера то количество, которое приходится на участковые коробки и обязательные остановки,

то остаток будет приходиться на выключение из-за возможного столкновения. В данном случае выключение может итти параллельно со звонками.

Следует отметить, что работать на контроллере приходится левой рукой, так как он помещен слева. Это является несомненным недостатком, так как левая рука связана иннервацией (блуждающий нерв) с сердцем, и, следовательно, постоянная работа левой рукой будет сказываться на работе сердца. Однако, перенос контроллера на правую сторону затрудняется тем, что справа находятся воздушный и ручной тормоза.

К числу недостатков работы на контроллере следует отнести и то, что вожатому приходится проделывать вращательные движения для того, чтобы выключить контроллер и включить тормоз. Конечно, прямолинейное движение было бы более целесообразно. Вращательное движение вызвано техническими условиями.

В тех случаях, когда на вагоне нет воздушного тормоза, приходится пользоваться при каждой остановке—электрическим. Мы для своих наблюдений выбрали только те поезда, которые имеют все три тормоза (воздушный, ручной, электрический). При таком сочетании тормозов вожатый пользуется электрическим только как вспомогательным, только в особо критических положениях.

Наблюдения показали, что одним из наиболее сложных моментов в начале стажа работы вожатого является координированность движений и бифокальность (раздвоенность) внимания. Увидев на пути человека, вожатый сосредотачивает свое внимание всецело на нем, не замечая того, что в это же самое время может появиться другой пешеход, который также может попасть под вагон. С другой стороны, заметив пешехода, вожатый сосредотачивает свое внимание на одной какой-нибудь ответной реакции, чаще всего на звонке. В это же время следовало бы подтормозить вагон, но вожатый настолько «ушел весь» в звонок, что забывает дать тормоз. С другой стороны, давая воздушный тормоз, он настолько поглощен работой на данном тормозе, что с трудом дает в то же время, если этого требуют обстоятельства, электрический тормоз. Постепенно, в процессе работы, под влиянием упражняемости и анализа накопившегося опыта, вожатый приучается при встретившейся надобности пользоваться последовательно или одновременно двумя тормозами. Однако, анализ аварий показал, что часто причиной аварий бывает неумение переключиться на другой, вспомогательный, тормоз, при отказе основного. Даже опытный вожатый иногда теряется при такой ситуации. Все эти случаи, когда вожатый дал не только электрический, но и воздушный тормоз, должны рассматриваться, как сложные аварийные ситуации, которые были избегнуты благодаря принятию соответствующих профилактических мер.

Из сказанного выше видно, что всю работу на контроллере мы должны в основном разграничить на 2 раздела: включение контроллера на ходовое положение и включение на тормозное.

Сам по себе процесс включения контроллера на ходовые линии положения может быть расчленен на 2 раздела: на включение последовательное и параллельное. Включая, мы сначала получаем включение обоих моторов на последовательное соединение. При желании увеличить скорость мы включаем контроллер дальше по положениям, пока наконец не переходим на параллельное соединение. Специальные обозначения говорят вожатому о том, на каком включении он должен ехать. В тех местах, где движение особенно густое, где много препятствий, где лежат противолежащие стрелки и т. п.—запрещен параллельный ход. Наоборот, на совершенно свободном пути с минимумом препятствий и минимумом закруглений, вожатому рекомендуется ехать на параллельном ходу, чтобы выполнить свой пробег по расписанию.

Умелое комбинирование скоростей, наиболее безопасное и наиболее эффективное по километражу требует от вожатого оценки окружающей обстановки, требует ясного и четкого суждения. Сам по себе процесс выбора скоростей может быть охарактеризован, как усложненная реакция с выбором. На различных маршрутах в зависимости от характера маршрута вожатый чаще ведет свой поезд либо на той, либо на другой скорости. Чем быстрее уменьшается расстояние между вагоном и препятствием, тем чаще возможны неожиданные и критические положения, тем чаще вожатый будет пользоваться тормозами, тем лучше должны работать тормоза. Означает ли это, что повышенная скорость должна быть отнесена к моменту, усложняющему работу на данном маршруте? На первый взгляд складывается именно такое впечатление. Однако психотехнический анализ дает нам совершенно иную картину. Чем

больше скорость, тем более внимателен вожатый к своим обязанностям, тем заостреннее готовность к действиям. И, следовательно, появившееся препятствие является не неожиданным, а ожидаемым. Наоборот, при замедленной скорости вожатый чаще отвлекается, «разоружается», не готов к принятию мер экстренного торможения и неожиданно создавшаяся аварийная ситуация является моментом сильнее травматизирующим, чем такая же ситуация при большой скорости.

Подитоживая, мы на основании всех высказанных выше соображений, должны отметить несомненное значение работы на контроллере, как момента, характеризующего сложность того или иного маршрута. Значение скорости, даже если не стать на нашу точку зрения, во всяком случае не может быть отнесено к моментам, усложняющим работу на данном маршруте.

### Воздушный тормоз и остановки

Воздушным этот тормоз называется потому, что он тормозит при помощи сжатого воздуха. Работает на нем вожатый правой рукой. Движение опять-таки вращательное, но значительно более мелкое по сравнению с работой на контроллере. Здесь не важна такая точность, как на контроллере, потому что существующие на воздушном тормозе положения являются по сути дела условными. Чем шире движение, тем больше сила торможения. Еще в большей степени, чем при работе на электрическом тормозе, здесь требуется, чтобы у вожатого было развито чувство скорости и чувство движения вагона, так как здесь на остановке вагона нужно не только тормозить, но и оттормаживать для того, чтобы остановка была плавной, без толчков. Если из общего числа торможений мы выпустим число, приходящееся на обязательные остановки, то получим число внеочередных торможений, чаще всего вызванных аварийной ситуацией.

В процессе наблюдения работы водителя мы разграничивали торможение на подтормаживание и торможение. Каждый случай подтормаживания может быть отнесен к моментам, усложняющим маршрут, так как к подтормаживанию вожатый прибегает только тогда, когда налицо какой-нибудь раздражитель.

Отдельно должен рассматриваться вопрос об обязательных остановках. Неоднократно проведенные анализы наездов вагона на вагон показали, что основная масса наездов происходит у трамвайных остановок. Анализ несчастных случаев показал, что и эти аварии происходят чаще всего у остановок. Таким образом, с аварийной точки зрения остановки являются наиболее критическим местом. Если при повышенной скорости вожатый внимателен, то, подъезжая к остановке, вожатый должен быть особенно бдительным. Готовность к действиям также должна превышать обычную. Количество граждан, ожидающих на рефюже своего маршрута, обычно бывает достаточно большим. Ожидающие не умещаются на «островке безопасности» и расплываются толпой по мостовой, в том числе и по трамвайному пути. Увлекшись разговором, выйдя из-за встречного вагона, получив толчок от торопящегося пассажира и вскакивая и соскакивая, благо вагон идет здесь медленно, перебегая путь, чтобы попасть на свой вагон, забегая вперед на рельсы, чтобы посмотреть, какой маршрут подходит, ухватываясь за малейший выступ вагона, чтобы как-нибудь все-таки поехать, подвешиваясь слева и, наконец, просто суетясь—пешеход рискует попасть под колеса вагона и, следовательно, вожатый должен быть особенно осторожен. Объем и распределение внимания (наблюдательность) несомненно имеют большое значение. На остановке обычно особенно сокращается интервал между вагонами. Передний поезд тронулся, сзади следующий вожатый включает контроллер. В это время передний остановился и в результате—наезд вагона на вагон. Вожатый, следовательно, должен быть настороже не только по отношению в пешеходу, но и по отношению к вагонам. Конечно, не все остановки однотипны. На разных маршрутах различные остановки и даже на протяжении одного и того же маршрута остановки не адэкватны. Для точного анализа следовало бы взвесить каждую отдельную остановку, учитывая время дня. Если, скажем, остановка у цирка днем является не особенно сложной, то непосредственно перед началом спектакля и по окончании его остановка может быть отнесена к наиболее сложной. Таким образом, диференцируя остановку, следует обязательно внести поправочный коэфициент на время суток. Мы в своей работе по чисто техническим причинам не могли взвесить каждую отдельную остановку и в дальнейших своих расчетах будем пользоваться более грубыми методами оценки.

## Рабочее положение вожатого

Вожатый обычно работает сидя на специальном стуле «козе», упершись спинкой в стойку. В отличие от работы шофера, вожатый во время движения вагона может снять руки и ноги с рабочих рычагов. Конечно, делать этого не следует, так как всегда нужно быть наготове. На московском трамвае существует правило, предписывающее вожатому в часы максимального наполнения улицы работать стоя. Это вызывается тем, что в таком положении у вожатого лучшая видимость с одной стороны, и большая готовность к действиям—с другой стороны. В Ленинграде такого правила нет. Однако, установился такой взгляд, что всегда при усложненных обстоятельствах вожатый работает стоя. Это положение нашими наблюдениями не подтвердилось. Вопрос о рабочей позе водителя должен быть проработан отдельно. Есть еще один момент, по которому можно судить о состоянии вожатого. В обычных условиях, как мы уже отмечали выше, вожатый работает, упираясь спиной в стойку. По мере усложнения уличной ситуации, вожатый приближается или прижимается к передней раме площадки. Это вполне естественно, так как такое положение увеличивает поле зрения водителя и приближает его к рабочим рычагам. Напряженная фигура вожатого в этот момент как бы отображает собой внутреннюю готовность, ту внутреннюю напряженность, ту психическую сосредоточенность, какую мы несомненно имеем в данном случае. Профессиональные производственные вопросы в этот момент несомненно являются доминирующими. И чем сложнее маршрут, тем чаще вожатый будет работать стоя, тем чаще вожатый будет прижиматься к стеклу. Но может быть вожатый встал потому, что ему надоело сидеть. Невозможно сидеть не вставая 7 часов подряд. Конечно это так, но трудно предположить, чтобы всегда на одном и том же месте вожатому надоедало сидеть и он вставал. Данные, которые мы приведем ниже, достаточно очевидно покажут, что положение вожатого прежде всего определяется сложностью маршрута. Исходя из этих соображений мы рабочее положение водителя также учитывали. Следует оговориться: несомненное значение имеет состояние погоды в данное время. В туманные дни вожатый будет работать все время прижавшись к стеклу. Но тогда это будет носить систематический характер. Кроме того, мы все свои наблюдения производили в ясные дни. Если капли дождя покроют стекло или снег запорошит его, то вожатый, в силу понижения прозрачности стекла, должен будет работать прижавшись к стеклу, а перед сложным участком вожатый будет вытирать стекло. Вечером вожатый будет приближаться к стеклу на улицах с плохой освещенностью. Для того, чтобы исключить все эти привходящие моменты (хотя освещенность, как момент территориальный, несомненно должна быть отнесена к элементам, усложняющим работу на том или ином маршруте), мы их исключили, т. е. иначе говоря, все наблюдения были проведены в те дни, когда не было атмосферных осадков и все наблюдения, как мы указывали выше, были проведены днем, т. е. тогда, когда различная освещенность не могла сказаться на работе вожатого.

## Пассажиры на площадке

Все пассажиры должны входить в вагон с задней площадки и выходить с передней. Однако, есть категория пассажиров, которая пользуется правом входа с передней площадки. Выше мы уже указывали, что вожатый обязан наблюдать за высадкой пассажиров с передней площадки моторного вагона и за входом на эту площадку. Сотрудники Лентрамвая, работники милиции, имеющие специальные карточки и ряд других категорий лиц имеют право не только входа с передней площадки, но и пребывания на ней во время движения вагона. Существует положение о том, что на передней площадке должно быть не больше 6 пассажиров. Однако на передней площадке сплошь и рядом бывает больше 6 пассажиров. То, что на каждом собрании вожатые поднимают вопрос о необходимости разгрузить переднюю площадку, лишний раз подчеркивает всю серьезность этого вопроса. Чем больше на передней площадке пассажиров, тем больше стеснены и ограничены действия вожатого. Это может привести к роковым результатам в случае экстренного торможения. Кроме того, большое количество пассажиров приводит к тому, что возможность пользования ручным тормозом почти отпадает. Пассажиры своими телами буквально закрывают ручной тормоз, так что в случае необходимости, вожатый не может им воспользоваться. Все это относится к так сказать «механическому» значению пассажиров на передней площадке Следует отметить и «психическую индукцию». Чем больше вол-

нуется пассажир, тем больше начинает волноваться водитель. В особенности это сказывается на автотранспорте, в тех случаях, когда пассажир сидит рядом с шофером. Сказывается это и на трамвае, однако, в меньшей степени, так как пассажиры находятся сзади вожатого. Более серьезное значение имеет о т в л е к а е м о с т ь. По положению разговаривать на передней площадке воспрещено. В действительности же разговаривают многие. Если пассажиры разговаривают между собой и если тема этих разговоров в какой-либо степени может заинтересовать вожатого, то он будет прислушиваться к ним. Это понижает его бдительность. Часто бывают случаи, когда сам вожатый втягивается в беседу. Это конечно, еще сильнее его отвлекает. Суммируя, надо отметить, что количество пассажиров с одной стороны и разговоры их, с другой стороны, несомненно являются отвлекающими факторами и следовательно их надо учитывать при изучении сложности.

### Препятствия на пути

Количество пешеходов, автомобилей и гужевого транспорта несомненно должно быть учтено, для изучения сложности, конечно, только в тех случаях, когда они имеют отношение к производственным задачам вожатого.

За последнее время резко участились случаи столкновения с автотранспортом. Автомобиль по своим скоростным возможностям имеет больше возможностей быть основным участником столкновений, чем гужевой транспорт. Проведенные нами наблюдения показали, что если столкновения с автомобилем бывают на всем протяжении маршрута, то столкновения с гужевым транспортом бывают главным образом на перекрестках улиц. Таким образом, учитывая гужевой транспорт, следует всегда помнить, что он является менее серьезным фактором при изучении сложности, чем авто. Если извозчик и трамвай следуют параллельно друг другу, то только в течение одного момента существует опасность столкновения. Извозчик ведь не в состоянии следовать со скоростью трамвая. С автомобилем обстоит дело иначе. Автомобиль может следовать наравне с трамваем. Считая, что количество активных раздражителей должно быть учтено, мы внесли в карту специальным вопросом количество препятствий на пути, конечно, диференцируя эти препятствия.

Особняком стоит вопрос о встречном транспорте. Ясно, что чем больше транспорта на улице, тем труднее, конечно, если нет сплошных потоков транспорта, пешеходу пересечь улицу, тем менее четкими становятся его движения. Кроме того, встречные автомобили в вечернее время светом своих фар ослепляют вожатого. Но это только в вечернее время. Значительно сложнее обстоит дело со встречными вагонами. Выше, разбирая звонки, мы уже говорили о том, что часто несчастные случаи бывают из-за неожиданного появления из-за укрытий, в данном случае вагона, человека. Каждый встречный вагон поэтому несомненно должен быть учтен (так как количество встречных вагонов на различных маршрутах будет неодинаково), как один из элементов, говорящих о сложности маршрутов.

### Затяжка

Транспорт должен двигаться регулярно по определенному расписанию. Ряд затяжек (впереди вагон, на пути застрял экипаж, у ж.-д. пересечки переходит состав и т. п.), все это вызывая задержку, нервирует вожатого и приводит к тому, что он недостаточно следит за окружающими условиями и часто едет на параллельном ходу там, где следовало бы ехать на последовательном. Мы имеем ряд затяжек, ни в коей мере не связанных с тем или иным маршрутом, однако, ряд специфических моментов для того или иного маршрута мы несомненно имеем. Желая проверить специфичность затяжки для того или иного маршрута, мы этот момент также внесли в нашу карту.

## НАБЛЮДЕНИЯ

### Методика наблюдений и разработка его данных

Исходя из сказанного выше, мы устанавливаем следующие положения, которых мы придерживались при проведении психохронометражных наблюдений.

1. Наблюдения производились всегда в одни и те же часы, от 11 до 13 часов: иначе нельзя было бы сравнивать различные наблюдения. Мы полагаем, однако, что соотношение между маршрутами в разные часы мало изменяется.

2. Наблюдения производились при одинаковых метеорологических условиях (отсутствие осадков, тепло) и одинаковой освещенности.

3. Наблюдения производились при одинаковом состоянии пути (без буксовки).

4. Наблюдения производились на поездах с одинаково оборудованными передними площадками (3 тормоза и т. д.) и при одинаковом количестве вагонов в каждом поезде (3 вагона).

5. Наблюдавший ни в коем случае не вмешивался в работу вожатого, не делал вожатому никаких указаний, даже в случае явных ошибок, для того, чтобы вожатый мог работать как обычно. Вожатые были со стажем не менее 1 года.

6. Наблюдения велись по участкам, на которые маршрут был разбит заранее. Количество остановок и километраж на отдельных участках был неодинаков.

7. Маршрут на участки разбивался по следующим принципам: от момента, когда сливаются или расходятся несколько маршрутов с данного пути до следующего такого же места (например, от Московского вокзала до улицы 3-го июля, где 7 и 13 маршруты сворачивают влево, от улицы 3 июля до Сенной площади, где уходит налево маршрут № 3 и вливается ряд новых маршрутов).

8. Ввиду разности расстояния на каждом участке—все полученные данные приводились к одному знаменателю, путем перечисления данных на 1 *км*.

9. При изучении какого-нибудь следующего маршрута складываются данные отдельных участков, хотя бы на данном участке наблюдения проводились на другом маршруте (например, если мы предварительно изучили маршрут № 13, а потом хотим изучить маршрут № 7, то мы сможем общие участки на 13 и 7 маршрутах автоматически взять из материалов, полученных нами на маршруте № 13).

10. Наблюдения проводились по следующей психохронометражной карте:

**Психохронометражная карта**

Психотехническая лаборатория треста Лентрамвай

| Маршрут № | Участок | | Водитель | |
|---|---|---|---|---|
| Звонок | Ножной ординарн. | Ножной длительн. | Воздушн. ординарн. | Воздушн. длительный |
| Контроллер | Включение последовательн. | Включение параллельное | Выключение | |
| Тормоз | Электрический | Воздушный | Ручной | |
| Остановка | Очередная | По свистку | По звонку | Ложная |
| Пассажиры | | | | |
| Разговоры | Вожатый с пассажирами | Пассажиры с пассажирами | | |
| Работает | Стоя | Сидя | | |
| Работает | Как обычно | Приблизившись | Прижавшись | |
| Вытирает стекло | Изнутри | Снаружи | | |
| Сошел с вагона | | | | |
| На пути | Пешеход | Авто | Извозчик | Ломовик |
| Навстречу | Вагон | Авто | | |
| Затяжка | Впереди вагон | Посадка | Высадка | Застрял экипаж |

Примечание:

11. На каждом маршруте наблюдения проводились в каждом направлении по пять раз, а всего значит по 10 раз.

Для экспериментальной проверки нашей методики мы решили избрать 2 каких-нибудь маршрута, на которых можно было бы провести сперва наблюдения, а потом сопоставить получившиеся результаты с субъективными наблюдениями вожатых. Опросив большое количество старых водителей в нашей лаборатории при прохождении ими повторных испытаний, мы получили у большинства один и тот же ответ на вопрос, какой маршрут является одним из наиболее сложных: это маршрут № 13. Уже то, что водители, почти не задумываясь отвечали так на этот вопрос, говорит о том, что несомненно все маршруты не адэквантны по своей сложности, а именно этот вопрос в начале нашей работы был наиболее спорным. Ответ вожатых привел к тому, что мы решили избрать маршрут № 13 для наблюдений, а для сравнения с ним выбрали маршрут № 20, который вожатые считают средним.

На каждом из этих маршрутов было проведено по 10 наблюдений, учитывая все моменты и положения, которые были указаны выше.

### Типичность маршрута

Прежде чем установить различие по сложности того или иного маршрута необходимо доказать, что один и тот же маршрут не дает разных отклонений, иначе говоря, что данный маршрут типичен и имеет свою определенную степень сложности.

Если бы оказалось, что все 10 наблюдений расходятся по полученным итогам, то пришлось бы говорить не о сложности работы на том или ином маршруте, а о сложности работы на каждом рейсе того или иного маршрута. Вернее, это говорило бы о том, что либо наша методика не верна, либо никакой закономерности для степени сложности маршрута вообще не существует. Это завело бы нас в такие дебри, что мы вряд ли смогли бы сделать какие-либо теоретические и практические выводы. Следовательно, прежде всего нам следует установить, насколько вариативны данные полученные нами на одном и том же маршруте, при разных поездках. Доказав типичность 13 маршрута, мы вслед за этим должны доказать типичность 20 маршрута, взятого нами для сопоставления с 13, и уже после этого сравнивать оба эти маршрута.

## АНАЛИЗ СЛОЖНОСТИ МАРШРУТОВ № 13 И № 20.

Маршрут № 13 (см. рис. 1) начинается в Смольнинском районе у берега Невы за Смольным. От перевоза Домбаля трамвай идет по ул. Домбаля через площадь Диктатуры (Смольный), проходит Советский проспект, затем по 2-й Советской улице и




Рис. 1. Маршрут № 13.

Лиговке попадает на площадь Восстания (где находится Московский вокзал), затем по Проспекту 25 октября, по улице 3 июля проходит Сенной рынок, площадь Тургенева, Старо-Калинкин мост, по Проспекту юного пролетария, пересекает проспект Огородникова и Обводный канал, попадает на площадь Нарвских ворот и, наконец, идет по улице Стачек. Здесь он проходит мимо завода «Красный Путиловец», пересекает ж.-д. пути и заканчивает свой рейс на кольце Путиловского завода. В обрат-

ном направлении трамвай идет по этому же пути, по тем же улицам. Маршрут № 13 имеет две петли, в начале и в конце рейса.

Маршрут № 20 (см. рис. 2) начинается на площади Лассаля, идет по Инженерной улице, пересекает улицу 3 июля, проходит мимо Лен. гос. цирка по улице Белинского, сворачивает на проспект Володарского, проходит по Литейному мосту, попадает на Нижегородскую улицу, по которой идет до Лесного проспекта, по Лесному проспекту доходит до 1-го Муринского пр., по последнему доходит до проспекта Карла Маркса, по проспекту Карла Маркса до 2-го Муринского, и наконец, по проспекту Энгельса идет до конца в Озерках. Маршрут имеет, как и № 13, ж.-д. пересечку на проспекте Энгельса. Обратный путь маршрут № 20 проходит по тому же направлению. Маршрут имеет 2 петли, в начале и конце пути.

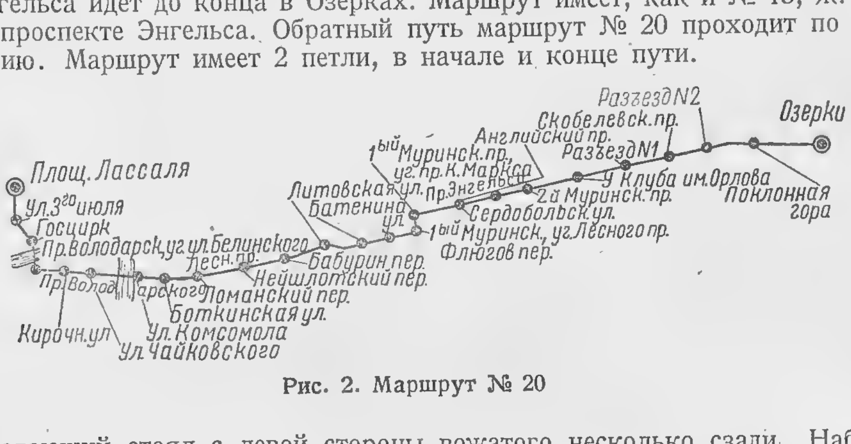


Рис. 2. Маршрут № 20

Наблюдающий стоял с левой стороны вожатого несколько сзади. Наблюдения записывались на карточках отдельно для каждого участка. Таких участков для маршрута № 13 было 12, а для маршрута № 20 было 8 (см. табл. 1 и 2).

*Таблица 1*

**Участки**

| Маршрут № 20 | № участка | Протяжение | Протяжение | № участка | Маршрут № 13 |
|---|---|---|---|---|---|
| Площадь Лассаля—угол улиц 3 июля и Инженерной | 1 | 423 *м* | 970 *м* | 1 | Перевоз Домбаля—пл. Диктатуры |
| Угол улиц 3 июля и Инженерной, угол пр. Володарского и улицы Белинского | 2 | 736 *м* | 885 *м* | 2 | Площ. Диктатуры—Заячий пер. |
| | | | 457 *м* | 3 | Заячий пер.—8-я Советская ул. |
| | | | 1 209 *м* | 4 | 8-я Советская ул.—площ. Восстания |
| Угол ул. Белинского и пр. Володарского—Кирочная улица | 3 | 600 *м* | 1 518 *м* | 5 | Площ. Восстания—угол пр. 25 октября и ул. 3 июля |
| Кирочная улица—угол Нижегородской и ул. Комсомола | 4 | 1 329 *м* | 1 322 *м* | 6 | Угол ул. 3 июля и пр. 25 октября—Сенная площ. |
| Угол Нижегородской ул. и ул. Комсомола—Боткинская улица | 5 | 287 *м* | 980 *м* | 7 | Сенная площ.—Никольский пер. |
| | | | 1 459 *м* | 8 | Никольский пер.—Ст. Калинкин мост |
| Боткинская ул.—угол 1-го Муринского и Лесного пр. | 6 | 3 491 *м* | 998 *м* | 9 | Ст. Калинкин мост—Обводный канал |
| Угол 1-го Муринского и Лесного пр.—2-й Муринский пр. | 7 | 2 209 *м* | 941 *м* | 10 | Обводный канал—Нарвские ворота |
| | | | 1 976 *м* | 11 | Нарвские ворота—Пущино |
| 2-й Муринский пр.—Озерки | 8 | 3 881 *м* | 1 237 *м* | 12 | Пущино—кольцо Путиловского завода |

*Таблица 2*

**Протяженности**

| Маршрут № 13 (13 927 *м*) | | | | Маршрут № 20 (12 936 *м*) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. Домбаль | 1 | 970 | 970 | 1. Озерки | 8 | 437 | 3 881 |
| 2. Площадь Диктатуры | 2 | 532 | 885 | 2. Разъезд № 3 | | 441 | |
| 3. Кр. Конница | | 353 | | 3. Поклонная гора | | 617 | |
| 4. Заячий пер. | 3 | 457 | 457 | 4. Разъезд № 2 | | 705 | |
| 5. 8-я Советская | 4 | 822 | 1 199 | 5. Скобелевский проспект | | 450 | |
| 6. 2-я Советская | | 377 | | 6. Разъезд № 1 | | 707 | |
| 7. Площадь Восстания | 5 | 337 | 1 518 | 7. Клуб Орлова | | 524 | |
| 8. Улица Марата | | 446 | | 8. 2-й Муринский | 7 | 441 | 2 209 |
| 9. Проспект Володарского | | 735 | | 9. Английский проспект | | 580 | |
| 10. Улица 3 июля | 6 | 436 | 1 322 | 10. Сердобольская улица | | 734 | |
| 11. Чернышев пер. | | 535 | | 11. Проспект Карла Маркса | | 454 | |
| 12. Улица Дзержинского | | 351 | | 12. 1-й Муринский | 6 | 370 | 3 491 |
| 13. Сенная площадь | 7 | 667 | 956 | 13. Флюгов пер. | | 383 | |
| 14. Проспект Майорова | | 289 | | 14. Батенина улица | | 581 | |
| 15. Никольский пер. | 8 | 319 | 1 459 | 15. Лиговская улица | | 609 | |
| 16. Усачев пер. | | 557 | | 16. Бабурин пер. | | 464 | |
| 17. Проспект Маклина | | 583 | | 17. Нейшлотская улица | | 556 | |
| 18. Ст. Калинкин мост | 9 | 437 | 998 | 18. Ломанский пер. | | 528 | |
| 19. Проспект Огородникова | | 561 | | 19. Боткинская улица | 5 | 267 | 267 |
| 20. Обводный канал | 10 | 941 | 941 | 20. Улица комсомола | 4 | 1 059 | 1 329 |
| 21. Нарвские ворота | 11 | 487 | 1 975 | 21. Улица Чайковского | | 270 | |
| 22. Балтийская улица | | 403 | | 22. Кирочная улица | 3 | 600 | 600 |
| 23. Ушаков пер. | | 734 | | 23. Улица Некрасова | 2 | 438 | 736 |
| 24. Школьный пер. | | 351 | | 24. Цирк | | 298 | |
| 25. Пущино | 12 | 356 | 1 237 | 25. Улица 3 июля | 1 | 423 | 423 |
| 26. Путиловский завод | | 658 | | 26. Площадь Лассаля | | — | |
| 27. Разъезд Путиловского зав. | | 223 | | | | | |
| 28. Путиловское кольцо | | — | | | | | |

Полученные записи суммировались и приводились к одному знаменателю, а именно к 1 *км*, т. е. выражаясь проще, мы хотели получить и получили то количество действий вожатого на данном участке, которое было бы, если бы данный участок по своему протяжению был равен 1 *км*.

Иначе говоря, мы получили «частоту» работы вожатого.

## Типичность отдельного участка

### *1-й участок*

Маршрут № 13 начинается в Смольнинском районе на берегу Невы у кольца Домбаля (где, кстати сказать, нет ни пароходного[1], ни яличного перевоза, что конечно сказывается на количестве пассажиров, садящихся на этой остановке в трамвай). Трамвай идет по улице Домбаля до площади Диктатуры без остановки.

Прежде чем перейти непосредственно к описанию работы водителя, мы должны решить, с какого же водителя начать описание. Так как сейчас нашей целью является доказательство типичности маршрута, то мы начнем не с того или иного вожатого, а приведем среднеарифметические показатели, полученные путем деления общего количества величин на все 10 поездок, т. е. на общее количество поездок. Если цифры,

[1] Сейчас от пр. Домбаля есть пароходное сообщение к заводу им. т. Сталина

полученные при наблюдении других водителей будут близки к среднеарифметическим, т. е. если коэфициент вариативности будет небольшой, то, следовательно, типичность доказана.

Итак, вагон стоит у перевоза Домбаля. Кондуктор дал звонок отправления, вожатый, окинув путь (улица почти безлюдна) дал звонок и начал включать контроллер. Маршрут начался.

Во время следования до площади Диктатуры вожатый дал 3 коротких и 1 длительный звонок (на пути попался ломовой извозчик). 3 раза включал последовательно, из них 2 раза доводил до параллельного включения. 3 раза выключал контроллер. 2 раза подтормаживал и 2 раза затормозил воздушным тормозом. В одном случае подтормозил при завороте и 1 раз, подъезжая к остановке. Служебных остановок была одна у площади Диктатуры. Рефюжа здесь нет и поэтому граждане, ожидающие трамвая, расплываются по проезжей части улицы. Водитель нередко, еще не доезжая до остановки, обращал внимание на пешеходов, однако ни разу им не подавал звонка.

На первом участке пассажиров на передней площадке обычно не бывает. Если и садится, то один человек, что, конечно, не может сказаться на работе водителя и только один раз на переднюю площадку вошли 3 пассажира, которые в свою беседу втянули и вожатого. Бросается в глаза то, что на этом участке вожатый очень часто разговаривает. Даже, когда нет пассажиров, вожатый либо вербально реагирует на какого-нибудь зазевавшегося пешехода, либо пытается втянуть в разговоры наблюдавшего. Повышенная разговорчивость объясняется тем, что вожатый только что выехал с конечного пункта и у него не создалась «рабочая установка». Этому способствует и то, что это тихий и спокойный участок.

Работает вожатый то стоя, то сидя. Выявить закономерность не представляется возможным. Из 10 вожатых, работу которых мы наблюдали, 5 работали сидя, 5 работали стоя. Вожатый ни разу не вытирал стекло на этом участке. Встречное движение ничтожно. Вагоны трамвая и автомобили почти не попадались навстречу. За все время наблюдений только один раз навстречу прошел трамвай. По пути бывали пешеходы, в среднем 1—2 человека. За 10 поездок попалось 5 пешеходов—цифра, показывающая очень слабое движение на этом участке. Автомобиль ни разу не попадался.

Такова работа водителя на этом участке. Как работали остальные водители? Рассмотрим работу их по отдельным этапам. Достаточно взглянуть на таблицу, чтобы убедиться в том, что количество звонков более или менее однообразно. Правда, один случай резко выделяется, когда водитель дал 7 звонков, что объясняется тем, что ему на пути попались 2 пешехода и 3 ломовика. Работа на контроллере почти однотипна. Различия в сторону повышения или понижения на единицу. Необходимо здесь учесть, что на обратном пути в этом участке не одна обязательная остановка, а две (одна у площади Диктатуры не принимается нами во внимание, ввиду того, что таковая вошла в описание предыдущего участка и две на кольце у проспекта Домбаля, но так как на кольце у завода «Красный Путиловец» в 12 участке стало остановкой меньше, то, следовательно, общее количество остановок не меняется). Необходимо установить, как правило, что на тех участках, где маршрут начинается или кончается, всегда будет на одну остановку либо больше, либо меньше, в зависимости от направления маршрута. Если мы берем маршрут, который как бы начинается у данного конечного пункта, то у него будет на одну остановку в данном участке меньше, чем у вагонов того же маршрута, но возвращающихся сюда. Вполне естественно, что это в свою очередь будет отражаться на количестве торможений и других действий водителя. Если при следовании от перевоза Домбаля вожатый один раз затормозил воздушным тормозом (у одной остановки), то при возвращении к перевозу Домбаля вожатому приходится дважды тормозить. Эту разницу необходимо учитывать, когда мы эти участки, полученные при изучении одного маршрута, будем включать в число участков какого-нибудь другого маршрута, для которого данный участок является не конечным, а сквозным. В этом случае как при следовании в одном, так и в другом направлении, количество остановок и, следовательно, связанных с этим количеств движений будет одинаковым. Эта путаница с остановками несколько скрадывает на первый взгляд типичность данного участка. Однако, более внимательный анализ позволяет говорить о несомненной типичности данного участка.

*Таблица 3*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Звонок ординарный | 4 | 2 | 2 | 3 | 7 |
| | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 |
| Звонок длительный | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |

*Таблица 4*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Включил контрол. последовательно. | 2 | 2 | 3 | 4 | 3 |
| | 4 | 3 | 2 | 4 | 2 |
| Включил контроллер параллельно | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 |

*Таблица 5*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Подтормозил воздушным тормозом | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Затормозил воздушным тормозом | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Служебные остановки | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |

*Таблица 6*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Пассажиры на передней площадке | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Разговоры вожатого с пассажирами | 1 | 0 | 3 | 3 | 0 |
| | 5 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Разговоры пассажиров с пассажир. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |

*Таблица 7*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Работает стоя | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Работает сидя | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Вытирает стекло | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Сошел с вагона | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Таблица 8*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Пешеходы | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| Автомобиль | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ломовик | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Вагон трамвая | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Таблица 9*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Затяжка впереди вагон | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Затяжка другие виды трансп. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

### *2-й участок*

Рассмотрим теперь второй участок. Пока вагон стоял на остановке и пассажиры наполняли вагон, в том числе и переднюю площадку, вожатый мог отдыхать. Несмотря на то, что пассажиров на передней площадке становится на много больше, в среднем 3—4 человека, вожатый почти не вступает в разговоры с пассажирами.

Этот участок идет через площадь Диктатуры по Советскому проспекту до улицы Красной конницы и дальше по Советскому проспекту до Заячьего переулка. Остановка у Заячьего пер. имеет ряд специфических особенностей. Из-за территориальной близости парка им. Смирнова здесь на остановке всегда много трамвайщиков, которые пользуются правом входа с передней площадки. Обычно вожатый тут же узнает последние парковские новости, которые не могут его не заинтересовать и, следовательно, не могут не отвлечь от прямых обязанностей. Кроме того, здесь же помещается сменный пункт, а это значит, что на этой остановке много линейных агентов, трамвайщиков, которые суетятся, выясняя, какой идет вагон, какой по наряду и т. д. На всем втором участке водителю пришлось дать 7 коротких и 3 длительных звонка. Как видно из таблиц, некоторая вариативность налицо, но очень небольшая. Достаточно сравнить работу 1-го участка с работой 2-го участка, чтобы наглядно убедиться в типичности отдельных участков. Значительно больше движений пришлось проделать водителю на контроллере. Вожатый 5 раз включил последовательно и 2 раза параллельно. В соответствии с увеличением количества включений увеличилось, конечно, и количество выключений.

Как видно из таблицы, количество последовательных включений точно соответствует количеству выключений. Иначе и быть не может. Для того, чтобы включить контроллер, нужно его прежде выключить и наоборот. Таким образом, совершенно очевидно, что эти две величины (это показывают абсолютно все таблицы) всегда будут совпадать. Поэтому, при замерах можно было бы учитывать либо выключение, либо включение, но в целях самоконтроля следовало оставить (и было оставлено) записи того и другого движения. Тормозами вожатому пришлось пользоваться чаще, чем на первом участке, так как на этом пути были 2 служебных оста-

новки, то вожатому пришлось 2 раза затормозить, 3 раза он подтормаживал, 2 раза перед остановками и 1 раз на закруглении. Таблица показывает, что в этом отношении работа почти всех водителей была одинакова.

Пассажиров на передней площадке было в среднем 4 человека. Колебания довольно большие от 1 до 8 человек. Однако, средняя величина на этом участке и на 1-м резко различны и это позволяет судить о типичности этих участков. 5 водителей работали стоя, 5 сидя. Таким образом, сделать какое нибудь заключение не представляется возможным. Вообще учет рабочей позы (работа стоя или сидя) не оправдал возлагающихся на него надежд. Поэтому в дальнейшем мы его упускаем из описания.

Резко изменилось количество пешеходов. Если на 1-м участке на все 10 поездов переходили путь 5 пешеходов, то на этом участке—41. Учитывались, как и на всех участках, не все пешеходы, бывшие в это время на улице, а только те, которые переходили путь перед вагоном, которые в той или иной степени обращали на себя внимание водителя. Точно также учитывались и другие раздражители. Количество транспорта увеличилось. Средняя величина близка к данным каждого вожатого (табл. 10—16).

*Таблица 10*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Звонок ординарный | 6 | 6 | 5 | 9 | 11 |
| | 8 | 7 | 2 | 8 | 9 |
| Звонок длительный | 0 | 5 | 3 | 4 | 0 |
| | 3 | 3 | 6 | 2 | 0 |

*Таблица 11*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Включил контрол. последовательно. | 7 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | 4 | 5 | 4 | 8 | 3 |
| Включил контроллер параллельно | 4 | 2 | 3 | 3 | 2 |
| | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 |

*Таблица 12*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Подтормозил воздушным тормозом | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 |
| | 2 | 3 | 2 | 5 | 3 |
| Затормозил воздушным тормозом | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 |
| | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| Служебные остановки | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |

*Таблица 13*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Пассажиры на передней площадке | 1 | 4 | 2 | 3 | 4 |
| | 8 | 2 | 2 | 1 | 3 |
| Разговоры вожатого с пассажирами | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Разговоры пассажиров с пассажир. | 0 | 1 | 0 | 1 | 4 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |

*Таблица 14*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Работает стоя | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Работает сидя | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Вытирает стекло | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Сошел с вагона | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Таблица 15*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Пешеходы | 1 | 3 | 7 | 6 | 6 |
| | 0 | 5 | 5 | 4 | 4 |
| Автомобиль | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 |
| Ломовик | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Вагон трамвая | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 |

*Таблица 16*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Затяжка впереди вагон | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Затяжка другие виды трансп. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

### *3-й участок*

3-й участок мал по своим размерам—от Заячьего пер. до 8-й Советской улицы. Однако, вожатый на этом участке дает 3—4 звонка. Таблица убедительно говорит об однотипности этого участка. Количество звонков почти не колеблется.

Работа на контроллере дает также картину однотипной работы. Первому водителю пришлось чаще выключать контроллер (6 раз), в то время, как среднее количество равно 3. Объясняется это тем, что впереди шел вагон, который задерживал вагон, на котором велись наблюдения. Вообще, чем дальше, тем все чаще происходят затяжки из-за идущих впереди вагонов.

На пути вожатых на все 10 поездок было 10 пешеходов и 5 встречных вагонов (табл. 17—23).

*Таблица 17*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Звонок ординарный | 3 | 5 | 2 | 4 | 4 |
| | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 |
| Звонок длительный | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Таблица 18*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Включил контрол. последовательно. | 6 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 |
| Включил контроллер параллельно | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 |

*Таблица 19*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Подтормозил воздушным тормозом | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| | 1 | 1 | 2 | 2 | 9 |
| Затормозил воздушным тормозом | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Служебные остановки | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

*Таблица 20*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Пассажиры на передней площадке | 1 | 5 | 8 | 5 | 2 |
| | 10 | 3 | 4 | 4 | 0 |
| Разговоры вожатого с пассажирами | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Разговоры пассажиров с пассажир. | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 |
| | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 |

*Таблица 21*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Работает стоя | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Работает сидя | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Вытирает стекло | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Сошел с вагона | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Таблица 22*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Пешеходы | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| | 0 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| Автомобиль | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| Ломовик | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Вагон трамвая | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 |

*Таблица 23*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Затяжка впереди вагон | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Затяжка другие виды трансп. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

## *4-й участок*

4-й участок начинается от 8-й Советской и продолжается до площади Восстания. Следует отметить остановки и закругления со 2-й Советской на Лиговку. Остановка у 2-й Советской своеобразна. Узкая улица, трамвай сворачивает на 8-ю Советскую, несколько не доезжая сворачивает на улицу Моисеенко. Следуя по Советскому проспекту, маршрут № 13 доходит до 2-й Советской, где сворачивает направо. На пути несколько пересечений улиц. При сворачивании на 2-ю Советскую трамвай не рискует столкнуться с другим трамваем, но может произойти наезд на ломовика или автомобиль, так как здесь сильно развито гужевое движение. Не доезжая до 2-й Советской, трамвайная остановка без рефюже, причем проезжая часть улицы узкая. Свернув на 2-ю Советскую, маршрут № 13 следует по ней до Лиговки, где сворачивает налево. У Московского вокзала кончается 4-й участок.

Наиболее сложным местом участка является выход на Лиговку, где сливаются в один поток чрезвычайно насыщенный, вагоны, следующие по 2-й Советской и вагоны, идущие по Лиговке. Движение на перекрестке регулируется стрелочником, светофора нет.

На протяжении этого участка вожатый часто позванивает—9—10 раз. Анализ таблиц показывает, что особенно резких колебаний в количестве звонков нет. 6—7 раз приходится включать последовательно, 2—3 раза параллельно, за исключением 1 водителя (мы уже указывали выше, что он человек с повышенной возбудимостью и потому чаще реагировал как звонками, так и работой на контроллере на всякие внешние раздражители). У всех же остальных водителей колебания очень незначительные. Все водители по 3 раза подтормаживали и 2 раза затормаживали. Как видно из таблицы, результаты работы водителей почти одинаковы. Количество пассажиров на передней площадке колеблется. В среднем оно равно 5. Разговоров, однако, на перед-

ней площадке мало. В среднем каждому водителю 4 пешехода пересекали путь. Количество транспорта, как видно из таблицы, было небольшое, но обязательно почти каждому навстречу попадался вагон трамвая (табл. 24—29).

*Таблица 24*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Звонок ординарный | 14 | 10 | 4 | 15 | 11 |
| | 9 | 9 | 3 | 8 | 11 |
| Звонок длительный | 1 | 3 | 3 | 0 | 0 |
| | 1 | 2 | 2 | 1 | 0 |

*Таблица 25*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Включил контрол. последовательно | 10 | 5 | 5 | 5 | 8 |
| | 6 | 8 | 9 | 7 | 5 |
| Включил контроллер параллельно | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 |
| | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 |

*Таблица 26*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Подтормозил воздушным тормозом | 2 | 3 | 2 | 3 | 4 |
| | 3 | 5 | 4 | 3 | 3 |
| Затормозил воздушным тормозом | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 |
| | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 |
| Служебные остановки | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |

*Таблица 27*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Пассажиры на передней площадке | 2 | 7 | 8 | 4 | 2 |
| | 10 | 3 | 4 | 4 | 8 |
| Разговоры вожатого с пассажирами | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| Разговоры пассажиров с пассажир. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 1 | 0 | 0 | 0 | 8 |

*Таблица 28.*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Работает стоя | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Работает сидя | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Вытирает стекло | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Сошел с трамвая | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |

*Таблица 29*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Пешеходы | 5 | 7 | 5 | 9 | 6 |
| | 0 | 5 | 3 | 4 | 3 |
| Автомобиль | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Ломовик | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 |
| Вагон трамвая | 1 | 3 | 1 | 2 | 2 |
| | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |

*Таблица 30*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Затяжка впереди вагон | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 |
| | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Затяжка другие виды транспорта | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |

### *5-й участок*

Следующий 5-й участок начинается от остановки у площади Восстания, сразу же сворачивает направо на проспект 25 октября и по этому проспекту до улицы 3 июля, пересекая по пути улицы Восстания, Пушкинскую, Марата, Надеждинскую, проспект Володарского, Нахимсона, улицу Рубинштейна, подымается на Аничкин мост, пересекает улицы Толмачева, Пролеткульта, боковые проезды бывшего Екатериненского сквера и заканчивается на необычайно шумной и многолюдной остановке угол проспекта 25 октября и улицы 3 июля.

Этот участок имеет одну специфическую, характерную особенность. За исключением проспекта Володарского и набережной р. Фонтанки маршрут в действительности не пересекает, а как бы полупересекает названные улицы, так как они заканчиваются на той или другой стороне проспекта 25 октября. Однако, возможность столкновения здесь не исключается. Вожатому приходится сосредоточивать свое внимание то на правой, то на левой сторонах пути. Это приводит к нагрузке внимания водителя пожалуй не меньше, чем обычная пересечка. На таких полупересечках создаются косые потоки движения (с улицы Марата на Надеждинскую, с улицы Восстания на Пушкинскую и т. д.), которые нарушают основные потоки уличного движения.

Особо стоит вопрос о проезде моста. По обеим сторонам реки Фонтанки тянутся улицы с грузовым потоком. Подъем на мост требует выполнения определенных технических приемов, что, конечно, несколько усложняет работу водителя. Нужно разграничить мосты через Неву от мостов через каналы. Последние, конечно, значительно проще проехать, чем Невские. При подъеме вагона на мост у вожатого увеличивается поле зрения вперед, есть возможность видеть значительно дальше, чем на обычном ровном пути. Смена перспективы и перспективных соотношений вряд ли можно отнести к моментам, усложняющим работу водителя, так как игра конвергенции и аккомодации будет уменьшать утомляемость.

Говоря о 5-м участке, нужно отметить необычайную ширину улицы. Во всем Ленинграде можно насчитать всего несколько улиц такой же ширины, как проспект 25 октября. Несомненно, что эта ширина улицы требует повышенного внимания.

Несмотря на то, что 5-й участок не на много больше 4-го (разница 300 *м*) и несмотря на то, что 4-й участок несомненно является тяжелым, работа на 5-м значительно сложнее. Вожатый дал, примерно, 15 звонков ординарных и 2 длительных. Если длительные звонки не дают четкой картины, то количество ординарных звонков, как это видно из таблицы, дает однотипную картину. Колебания незначительны. Только в 2 случаях эти колебания становятся довольно резкими. Усложнилась и работа на контроллере. 7—8 раз вожатый включает последовательно, 2—3 раза параллельно. Типичность еще ярче, чем на количестве звонков. За время пути на 5-м участке вожатому пришлось 4—5 раз подтормозить и столько же, примерно, затормозить. Типичность налицо. Бросается в глаза некоторая парадоксальность. Такое большое количество торможений идет за счет обычного, служебного, а не за счет экстренного торможения. Объясняется это небольшой скоростью вагона, объясняется это и повышением внимания на этом сложном участке. Количество пассажиров на передней площадке все время велико—6 чел. в среднем. Почти всегда на площадке идут разговоры. Следует отметить необычайно характерный момент. До 5-го участка вожатые не вытирали стекло. На 5-м же участке—из 10 водителей—5 вожатых вытирали стекло. Сказалась несколько повышенная возбужденность, сказалось и желание улучшить видимость. Бросается в глаза большое количество пешеходов, на которых реагировал вожатый. В среднем 6 человек. Велико и количество встречных вагонов. Оно колеблется от 3 до 4, давая в целом довольно типичную картину (табл. 31—36).

*Таблица 31*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Звонок ординарный | 15 | 15 | 11 | 23 | 23 |
| | 17 | 19 | 5 | 15 | 10 |
| Звонок длительный | 0 | 6 | 0 | 1 | 0 |
| | 3 | 3 | 5 | 0 | 0 |

*Таблица 32*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Включил контрол. последовательно | 9 | 9 | 10 | 4 | 8 |
| | 7 | 5 | 9 | 8 | 5 |
| Включил контроллер параллельно | 1 | 3 | 1 | 4 | 2 |
| | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 |

*Таблица 33*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Подтормозил воздушным тормозом | 5 | 5 | 7 | 3 | 6 |
| | 4 | 2 | 5 | 4 | 4 |
| Затормозил воздушным тормозом | 7 | 5 | 4 | 3 | 5 |
| | 4 | 2 | 5 | 4 | 3 |
| Служебные остановки | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |

*Таблица 34*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Пассажиры на передней площадке | 2 | 7 | 4 | 7 | 3 |
| | 9 | 5 | 6 | 6 | 7 |
| Разговоры вожатого с пассажирами | 4 | 4 | 2 | 0 | 0 |
| | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Разговоры пассажиров с пассажир. | 3 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| | 4 | 1 | 3 | 1 | 2 |

*Таблица 35*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Работает стоя | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Работает сидя | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Вытирает стекло | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 |
| Сошел с вагона | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Таблица 36*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Пешеходы | 2 | 8 | 3 | 16 | 6 |
| | 0 | 10 | 6 | 6 | 3 |
| Автомобиль | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Ломовик | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Вагон трамвая | 4 | 4 | 2 | 5 | 4 |
| | 1 | 4 | 3 | 2 | 4 |

*Таблица 37*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Затяжка впереди вагон | 4 | 1 | 3 | 0 | 3 |
| | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| Затяжка другие виды транспорта | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |

### *6-й участок*

6-й участок тянется от угла проспекта 25 октября и улицы 3 июля, по улице 3 июля до Сенного рынка.

Прежде всего бросается в глаза резкий переход с очень широкого проспекта 25 октября на сравнительно узкую улицу 3 июля. Меняется и самый характер улицы: насыщенность транспортом (много ломовиков и грузовых автомобилей) большое количество пересекаемых улиц с большим количеством транспорта (улица Дзержинского,

например) и своеобразная установка у пешеходов, в большинстве это покупатели снующие по Гостинному двору, по Апраксину рынку и т. д.). Специфика участка, конечно сказывается. Она приводит и к специфической работе водителя.

В среднем вожатому приходится давать 14—15 звонков ординарных. Типичность, как видно из таблицы, налицо. Работа на контроллере также более или менее типична. В среднем 6 последовательных и 3 параллельных включения. То, что условия езды почти одинаковы на этом участке, видно по цифрам. Частенько приходится подтормаживать и затормаживать. И здесь цифры также типичны. Остановок на этом участке 3, из них 2 без рефюже. На остановках ожидающих трамвая обычно бывает довольно много. Передняя площадка почти всегда набита до отказа. В графе «вытирает стекло» стоит цифра 6 (за все 10 поездок). Очевидно, тяжесть участка сказывается. Из остальных показателей бросается в глаза количество пешеходов (в среднем 5) и встречных вагонов (тоже 5). О том как это сказывается на работе вожатого, мы уже говорили выше. Бросается также в глаза затяжка и все из-за впереди идущего вагона (см. табл. 38—44).

*Таблица 38*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Звонок ординарный | 19 | 17 | 12 | 10 | 13 |
| | 12 | 14 | 16 | 16 | 13 |
| Звонок длительный | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 |

*Таблица 39*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Включил контрол. последовательно | 9 | 4 | 7 | 8 | 3 |
| | 5 | 7 | 4 | 10 | 4 |
| Включил контроллер параллельно | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| | 2 | 4 | 3 | 3 | 2 |

*Таблица 40*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Подтормозил воздушным тормозом | 4 | 4 | 4 | 6 | 3 |
| | 6 | 3 | 3 | 7 | 3 |
| Затормозил воздушным тормозом | 3 | 2 | 4 | 5 | 3 |
| | 5 | 3 | 3 | 7 | 3 |
| Служебные остановки | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |

*Таблица 41*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Пассажиры на передней площадке | 5 | 3 | 3 | 3 | 6 |
| | 8 | 7 | 6 | 10 | 5 |
| Разговоры вожатого с пассажирами | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| | 3 | 3 | 2 | 0 | 2 |
| Разговоры пассажиров с пассажир. | 1 | 0 | 2 | 0 | 1 |
| | 6 | 2 | 1 | 0 | 0 |

*Таблица 42*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Работает стоя | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Работает сидя | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Вытирает стекло | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Сошел с вагона | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Таблица 43*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Пешеходы | 3 | 11 | 3 | 7 | 6 |
| | 2 | 6 | 5 | 4 | 1 |
| Автомобиль | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | 0 | 1 | 0 | 3 | 1 |
| Ломовик | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 |
| Вагон трамвая | 9 | 9 | 5 | 1 | 8 |
| | 0 | 3 | 9 | 1 | 4 |

*Таблица 44*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Затяжка впереди вагон | 2 | 0 | 1 | 3 | 0 |
| | 1 | 1 | 0 | 3 | 0 |
| Затяжка другие виды транспорта | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |

### *7-й участок*

Идет от Сенного рынка по улице 3 июля до Никольского пер. Улица, как и условия ее такие же, как и на 6 участке. Несколько понижается количество транспорта. На пути находится пожарная часть. Это должно быть учтено при общем анализе маршрута. За время пути вожатому приходится давать 10—11 ординарных звонков и изредка длительный. Типичность налицо. При анализе работы на контроллере бросается в глаза следующий характерный момент. Вожатый часто включает на последовательное соединение (5—6 раз при определенной типичности) и очень редко на параллельное (1—2 раза). На этом участке 2 служебных остановки. Почти каждому водителю приходится затормаживать (3 раза) и подтормаживать (3 раза). Эти цифры почти не изменяются для всех 10 поездок. Пассажиров на передней площадке стало несколько меньше, но разговоры продолжаются. Стекло вытирает только один водитель из 10. В среднем водителю приходится реагировать на 3 пешеходов (цифры, за исключением 2 отклонений—близки одна от другой) и 3—4 раза реагировать звон-

ками на встречный вагон. Затяжка из-за идущего впереди вагона сказывается, давая довольно типичную картину (см. табл. 45—51).

*Таблица 45*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Звонок ординарный | 10 | 7 | 15 | 10 | 9 |
| | 8 | 11 | 8 | 12 | 13 |
| Звонок длительный | 1 | 1 | 2 | 0 | 2 |
| | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |

*Таблица 46*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Включил контрол. последовательно | 7 | 5 | 5 | 5 | 2 |
| | 9 | 5 | 6 | 8 | 3 |
| Включил контроллер параллельно | 2 | 2 | 1 | 0 | 1 |
| | 1 | 2 | 2 | 1 | 0 |

*Таблица 47*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Подтормозил воздушным тормозом | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 |
| Затормозил воздушным тормозом | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| | 5 | 3 | 3 | 4 | 3 |
| Служебные остановки | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |

*Таблица 48*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Пассажиры на передней площадке | 3 | 2 | 2 | 3 | 4 |
| | 8 | 4 | 7 | 4 | 3 |
| Разговоры вожатого с пассажирами | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| | 5 | 2 | 3 | 1 | 1 |
| Разговоры пассажиров с пассажир. | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |

*Таблица 49*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Работает стоя | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Работает сидя | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Вытирает стекло | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| Сошел с вагона | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Таблица 50*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Пешеходы | 2 | 3 | 1 | 1 | 7 |
| | 1 | 2 | 2 | 6 | 3 |
| Автомобиль | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ломовик | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| Вагон трамвая | 2 | 3 | 9 | 2 | 1 |
| | 2 | 4 | 3 | 1 | 8 |

*Таблица 51*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Затяжка впереди вагон | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| Затяжка другие виды транспорта | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |

### *8-й участок*

Этот участок тянется по улице 3 июля от Никольского пер. до площади Тургенева, огибает площадь с правой стороны и выходит на окончание улицы 3 июля. На остановке у Ст. Калинкина моста участок заканчивается. Участок довольно большой. В нем 1 459 *м*. Несмотря на то, что этот участок также как и 6-й и 7-й участки, идет по улице 3 июля, условия движения другие. Улица значительно шире до площади Тургенева. На площади «Колхозный базар,» однако, благодаря установленному порядку, посетители рынков не растекаются по всей улице и особенно не мешают движению. На этом участке необычайно сказывается время наблюдений. Если утром, в часы разгара колхозного базара там полно народу, то вечером площадь почти пуста. Этот участок богат поворотами, в достаточной мере крутыми. Это, конечно, отражается на работе водителя.

За время езды на этом участке вожатому приходится давать 8—9 звонков ординарных и почти не приходится давать длительные звонки (6 длительных звонков на все 10 поездок). В отношении числа ординарных звонков нужно отметить довольно большие колебания. Если в 6 случаях из 10 водитель дает почти одинаковое число звонков (10, 11, 12), то в двух случаях мы сталкиваемся с резким понижением, количества звонков (3—4). И на других участках бывали случаи колебаний. Однако единичные отклонения еще не дают оснований говорить об отсутствии типичности. Работа на контроллере дает такую картину: 5—6 последовательных включений и 3 параллельных. Помещаемая ниже таблица говорит о большой типичности картины и о малых колебаниях. Водитель 4 раза подтормаживал и 2—3 раза затормаживал. Тормозить приходилось исключительно перед служебными остановками. Пассажиров на передней площадке 3—4 человека (некоторое колебание). Не прекращаются и разговоры. Водитель 1 раз вытирает стекло. При анализе количества пешеходов и ломовиков бросается в глаза, что на пути к «Красному Путиловцу» их почти небыло, на обратном же пути они попадались чаще, причем вариативность небольшая. Сказалось время наблюдений. Наблюдения велись обычно сначала на поезде, следовавшем к «Путиловцу» и уже потом велись наблюдения на обратном направлении. Разница таким образом в наблюдениях по времени на поезде, следовавшем в одном направлении и на поезде в обратном направлении, несомненно была. Автомобили здесь совершенно не попадались. Встречные вагоны попадались также в небольшом количестве (1—2 вагона). Разъезды вокруг площади Тургенева, конечно, не учитываются.

Затяжки на этом участке почти никогда не бывает и в этом отношении этот участок типичен по своим нулевым показателям (см. табл. 52—58).

*Таблица 52*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Звонок ординарный | 11 | 11 | 3 | 10 | 11 |
| | 10 | 6 | 4 | 12 | 10 |
| Звонок длительный | 2 | 1 | 2 | 0 | 0 |
| | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Таблица 53*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Включил контрол. последовательно | 7 | 7 | 8 | 9 | 5 |
| | 6 | 5 | 6 | 5 | 6 |
| Включил контроллер параллельно | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | 2 | 3 | 4 | 3 | 1 |

*Таблица 54*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Подтормозил воздушн. тормозом | 3 | 4 | 3 | 6 | 4 |
| | 2 | 5 | 4 | 5 | 4 |
| Затормозил воздушн. тормозом | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Служебные остановки | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |

*Таблица 55*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Пассажиры на передн. площадке | 2 | 2 | 3 | 3 | 1 |
| | 8 | 2 | 7 | 4 | 2 |
| Разговоры вожат. с пассажирами | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 |
| Разговоры пассаж. с пассажирами | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 |

*Таблица 56*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Работает стоя | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Работает сидя | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Вытирает стекло | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| Сошел с вагона | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Таблица 57*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Пешеходы | 3 | 2 | 0 | 4 | 7 |
| | 2 | 3 | 0 | 6 | 6 |
| Автомобиль | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ломовик | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Вагон трамвая | 3 | 2 | 0 | 2 | 2 |
| | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |

*Таблица 58*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Затяжка впереди вагон | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Затяжка другие виды транспорта | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |

## *9-й участок*

Этот участок начинается с момента въезда на Старо-Калинкин мост. Участок длиной 998 *м*. Трамвай идет по проспекту Юного пролетария, пересекает людный проспект Огородникова и заканчивается у Обводного канала.

Водителю приходится давать 6—7 ординарных звонков. Вожатый 5—6 раз включил последовательно и 2—3 раза параллельно. Пассажиров на передней площадке было 3—4 человека, но пассажиры были «неразговорчивые» и мы за все 10 наблюдений зафиксировали 13 случаев, когда велись разговоры. Пешеходов на пути попадалось 1—2 человека. Несколько меньше было встречных поездов. Отсутствие автомобилей и легковых извозчиков типично для всех 10 поездок. Количество пешеходов было меньше на пути туда, чем на обратном пути, давая в пределах одного направления типичную картину (см. табл. 59—65).

*Таблица 59*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Звонок ординарный | 4 | 3 | 3 | 8 | 6 |
| | 8 | 7 | 6 | 13 | 7 |
| Звонок длительный | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Таблица 60*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Включил контрол. последовательно | 6 | 7 | 6 | 7 | 5 |
| | 5 | 6 | 6 | 5 | 4 |
| Включил контроллер параллельно | 2 | 5 | 4 | 3 | 3 |
| | 4 | 1 | 3 | 2 | 2 |

*Таблица 61*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Подтормозил воздушн. тормозом | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Затормозил воздушн. тормозом | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Служебные остановки | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |

*Таблица 62*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Пассажиры на передн. площадке | 0 | 3 | 2 | 5 | 3 |
| | 4 | 1 | 8 | 5 | 3 |
| Разговоры вожатого с пассажир. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| Разговоры пассажир. с пассажир. | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 |
| | 3 | 0 | 2 | 4 | 0 |

*Таблица 63*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Работает стоя | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Работает сидя | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Вытирает стекло | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| Сошел с вагона | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Таблица 64*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Пешеходы | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 |
| | 0 | 3 | 3 | 6 | 3 |
| Автомобиль | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ломовик | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Вагон трамвая | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| | 0 | 0 | 1 | 3 | 2 |

*Таблица 65*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Затяжка впереди вагон | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Затяжка друг. виды транспорта | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |

### *10-й участок*

Начинаясь от Обводного канала, этот участок идет по проспекту Юного пролетария до начала улицы Стачек на площади у Нарвских ворот. Широкая улица с двумя поворотами. Весь путь примитивно можно изобразить в виде французской буквы S. На пути пожарная команда. Кроме того здесь помещается гараж. Часто снуют пешеходы.

Количество звонков 6—7 ординарных. Длительные звонки дают необычайно своеобразную картину. На пути туда все водители дают 1—2 длительных звонка, на обратном же пути ни один из них не дает звонков (длительных). Приблизительно такую же картину дает и количество встречных вагонов (3—4 вагона в направлении туда и 1—в обратном). Очевидно здесь были какие то специфические моменты, но уловить их нам не удалось. Работа на контроллере и тормозах дает необычайно типичную картину, что видно из таблиц (табл. 66—72).

*Таблица 66*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Звонок ординарный | 8 | 8 | 3 | 9 | 7 |
| | 7 | 3 | 3 | 5 | 8 |
| Звонок длительный | 2 | 1 | 2 | 1 | 5 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Таблица 67*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Включил контрол. последовательно | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 |
| | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 |
| Включил контроллер параллельно | 2 | 1 | 3 | 2 | 4 |
| | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 |

*Таблица 68*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Подтормозил воздушн. тормозом | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 1 | 3 | 2 | 1 | 1 |
| Затормозил воздушн. тормозом | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| Служебные остановки | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

*Таблица 69*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Пассажиры на передн. площадке | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | 3 | 1 | 6 | 5 | 0 |
| Разговоры вожатого с пассажирами | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 |
| Разговоры пассажиров с пассажирами | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |

*Таблица 70*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Работает стоя | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Работает сидя | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Вытирает стекло | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Сошел с вагона | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Таблица 71*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Пешеходы | 2 | 4 | 1 | 2 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| Автомобиль | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ломовик | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| | 0 | 1 | 0 | 3 | 0 |
| Вагон трамвая | 3 | 2 | 2 | 3 | 4 |
| | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |

*Таблица 72*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Затяжка впереди вагон | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 |
| | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Затяжка другие виды транспорта | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

### *11-й участок*

Начинаясь от Нарвских ворот, этот участок идет по улице Стачек до ж.-д. пересечки в Пущино. Этот участок можно было бы продлить до Путиловского кольца, но тогда получился бы необычайно длинный участок. Это усложнило бы и запись и обработку материала. 11-й участок самый большой на маршруте № 13—1 976 *м*. А так как в Пущино часто бывают затяжки из-за пересекающего путь ж.-д. состава, мы сочли нужным весь путь по улице Стачек разбить на два участка.

На этом участке водителю приходится давать 14—15 ординарных звонков. Только первый водитель является исключением, давая, по своему обыкновению, звонки чаще, чем это следовало. У всех остальных цифры почти одинаковы. Бросается в глаза почти полное отсутствие длительных звонков. Работа на контроллере дает несколько более частые включения у первого водителя, у остальных же более или менее типичная картина. Как подтормаживание, так и затормаживание дают почти одинаковые цифры у всех водителей. Количество пассажиров на передней площадке не велико, а разговоры, особенно на обратном пути, есть. Объясняется эта повышенная «разговорчивость» теми же причинами, что и на 1-м участке. После отдыха на конечном пункте еще не создалась «рабочая установка». В среднем попадается 3—4 пешехода и, примерно, 2 вагона навстречу (см. табл. 73—79).

*Таблица 73*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Звонок ординарный | 11 | 16 | 7 | 11 | 16 |
| | 22 | 15 | 15 | 19 | 16 |
| Звонок длительный | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |

*Таблица 74*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Включил контрол. последовательно | 7 | 4 | 7 | 4 | 6 |
| | 9 | 6 | 7 | 7 | 5 |
| Включил контроллер параллельно | 5 | 4 | 2 | 2 | 4 |
| | 7 | 4 | 6 | 5 | 5 |

*Таблица 75*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Подтормозил воздушн. тормозом | 2 | 5 | 5 | 4 | 4 |
| | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 |
| Затормозил воздушн. тормозом. | 2 | 5 | 5 | 4 | 4 |
| | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| Служебные остановки | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |

*Таблица 76*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Пассажиры на передн. площадке | 0 | 2 | 1 | 5 | 3 |
| | 3 | 1 | 7 | 4 | 3 |
| Разговоры вожат. с пассажирами. | 0 | 4 | 0 | 0 | 1 |
| | 1 | 1 | 3 | 0 | 1 |
| Разговоры пассажир. с пассажир. | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| | 1 | 0 | 1 | 3 | 1 |

*Таблица 77*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Работает стоя | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Работает сидя | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Вытирает стекло | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Сошел с вагона | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Таблица 78*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Пешеходы | 0 | 3 | 2 | 1 | 3 |
| | 1 | 4 | 8 | 9 | 4 |
| Автомобиль | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 |
| | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ломовик | 1 | 2 | 0 | 3 | 1 |
| | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 |
| Вагон трамвая | 5 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 |

*Таблица 79*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Затяжка впереди вагон | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| Затяжка другие виды транспорта | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 |

### *12-й участок*

Как мы уже указывали выше, 12-й участок начинается у Пущино, идет по улице Стачек и кончается у Путиловского кольца. Общее протяжение участка 1 237 *м*.

На этом участке водитель дает 5—6 ординарных звонков, при почти полном отсутствии длительных. Колебания есть, но небольшие. Работа на контроллере, как видно из таблиц, дает картину несомненно типичную. Еще более типичную картину дает работа на тормозах. Пассажиров на передней площадке мало, но разговоры не прекращаются, особенно на обратном пути. Отсутствие легковых извозчиков, встречных вагонов, автомобилей, на наличие которых реагировал бы водитель, несомненно также типичны для данного участка—их почти нет (см. табл. 80—86).

*Таблица 80*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Звонок ординарный | 10 | 9 | 2 | 4 | 6 |
| | 5 | 5 | 6 | 10 | 7 |
| Звонок длительный | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 |

*Таблица 81*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Включил контроллер последоват. | 7 | 4 | 5 | 7 | 6 |
| | 5 | 5 | 4 | 6 | 5 |
| Включил контроллер параллельно | 3 | 1 | 3 | 0 | 1 |
| | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 |

*Таблица 82*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Подтормозил воздушн. тормозом | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 |
| Затормозил воздушн. тормозом. | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 |
| Служебные остановки | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |

*Таблица 83*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Пассажиры на передн. площадке | 1 | 0 | 0 | 3 | 1 |
| | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| Разговоры вожат. с пассажирами. | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| | 3 | 3 | 1 | 2 | 1 |
| Разговоры пассажиров с пассажирами | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Таблица 84*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Работает стоя | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Работает сидя | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Вытирает стекло | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Сошел с вагона | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |

*Таблица 85*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Пешеходы | 2 | 3 | 0 | 1 | 1 |
| | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 |
| Автомобиль | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 2 | 4 | 1 |
| Ломовик | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 |
| Вагон трамвая | 2 | 3 | 0 | 0 | 1 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Таблица 86*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Затяжка впереди вагон | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Затяжка другие виды транспорта | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |

## Итоги наблюдений по участкам маршрута № 13

Таковы все 12 участков 13-го маршрута. Подводя итоги, нужно со всей категоричностью заявить о несомненной типичности каждого отдельного участка. Из этого вовсе не следует делать вывода, что на каждом данном участке водитель проделывает абсолютно одинаковое количество рабочих движений. Это невозможно. Некоторая вариативность неизбежна. Отдельные участки неодинаковы по степени сложности работы на этих участках. Однако, приводя выше те или иные цифры, мы старались обойти вопрос о разнице и диференциальном соотношении между отдельными участками. Приведенные нами абсолютные величины без соответствующей математической обработки никак не могут считаться доказательными. Если на 2 разных участках водителю, скажем, попадалось одинаковое количество встречных вагонов, то это еще не значит, что с этой точки зрения оба участка в этом отношении равноценны. Необходимо учесть протяженность участка. Именно из этих соображений во всех своих дальнейших рассуждениях—там, где мы сравниваем отдельные участки или маршруты между собой, мы будем приводить не абсолютные величины, а взвешенные на 1 *км*. Такой метод исчисления даст нам возможность сравнить степень сложности работы на разных участках и маршрутах. Если мы примем утверждение, что каждый участок типичен, то следующим моментом является вопрос о степени сложности в одном и другом направлении на одном и том же участке. Как видно из приведенных выше цифр, этот вопрос также можно считать решенным. Вернее, условно решенным, так как в отдельных участках некоторая разница была. Все эти положения можно было доказать на 2—3 участках, вовсе не следовало разбирать все 12 участков маршрута № 13. Мы провели данные по всем 12 участкам для того, чтобы сделать более доказательным материал.

Совпадения на одних участках могли быть совершенно случайными. Говорить о случайном совпадении большинства участков на маршруте № 13, конечно, нельзя. Кроме того, можно было бы говорить о том, что типичность специфична только для участков центральных или наоборот периферических. Проследив весь ход маршрута № 13, мы пересекли почти весь город из конца в конец. Если каждый участок типичен, то, очевидно, что он отличается от другого участка, а, следовательно, мы имеем все основания говорить о различной сложности различных участков.

Прежде чем перейти к сравнению отдельных участков, нам кажется желательным привести данные о работе водителя не на каждом участке в отдельности, а по всему маршруту целиком. Очевидно, что если данные по работе отдельного водителя будут близки к среднеарифметическим данным, то мы сможем говорить не только о типичности отдельного участка, но и о типичности целого маршрута. Как видно из таблицы 87, цифры по всему маршруту также типичны.

Рассмотрим в отдельности все показатели.

Ординарные звонки дают почти одинаковую картину во всех 10 поездках. Резких отклонений—2. Прежде всего укажем, что под №№ 1—5 включительно идут наблюдения за работой водителей, в направлении от перевоза Домбаля к «Красному путиловцу», и под №№ 6—10 наблюдения за теми же водителями в обратном направлении, т. е. один и тот же водитель, числится у нас под №№ 1 и 6, 2 и 7, 3 и 8, 4 и 9 5 и 10. Всего, как мы уже указывали выше, было 5 водителей. Вполне естественно, что количество звонков зависит не только от объективных причин (количество пешеходов и т. д.). Несомненно, что личность водителя здесь также резко сказывается. Водитель, обозначенный у нас под № 3 и 8, дал в одном направлении 69 звонков, а в другом 72. Все же остальные водители дают цифры значительно большие, причем результаты у них почти одинаковые. Выступавшие на собрании безаварийных вожатых инструктор Прохоров и инж. Радзивилович (в прошлом вожатый) рассказывали о том, как они пытались проехать целый рейс, не подав ни одного звонка. Конечно, это отражалось на скорости движения, но после долгой тренировки удалось все таки достигнуть этой цели. Это говорит о том, как резко может сказываться личность водителя на количестве сигналов. Однако, случай с т. Прохоровым и т. Радзивиловичем—это резкие отклонения, которые можно не учитывать. Такую поездку можно совершить в экспериментальном порядке, но отнюдь не в обычном производственном. Этот вопрос более углубленно нами сейчас прорабатывается. Наличие некоторых колебаний под влиянием личного фактора—несомненно. Об этом говорит количество звонков у $^3/_8$ водителя. Работа же остальных водителей достаточно наглядно говорит о несомненной типичности маршрута.

*Таблица 87*

**Общее количество основных показателей работы каждого вагоновожатого за полный маршрут № 13 (в 1 конец).**

| №№ водителей / Название действий водителей | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Звонок ординарный ножной | 100 | 10 | 0 | 0 | 3 | 9 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| Звонок ножной длительный | 12 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Звонок воздушный ординарный | 115 | 109 | 69 | 114 | 116 | 111 | 101 | 72 | 126 | 108 |
| Звонок воздушный длительный | 0 | 27 | 12 | 6 | 7 | 8 | 10 | 18 | 6 | 2 |
| Контроллер включил последовательно | 82 | 60 | 69 | 65 | 61 | 68 | 64 | 63 | 70 | 48 |
| Контроллер включил параллельно | 30 | 29 | 29 | 25 | 30 | 30 | 27 | 34 | 27 | 25 |
| Контроллер выключил | 82 | 60 | 69 | 65 | 61 | 68 | 64 | 63 | 70 | 48 |
| Тормоз электрический | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Тормоз воздушный подтормозил | 32 | 38 | 36 | 37 | 36 | 34 | 40 | 36 | 41 | 32 |
| Тормоз воздушный затормозил | 28 | 31 | 32 | 30 | 31 | 33 | 33 | 31 | 35 | 29 |
| Тормоз воздушный экстренный | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Тормоз ручной | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Служебные остановки | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 |
| Остановки по свистку милиционера | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Остановки по звонку | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Остановка ложная | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Пассажиры на передней площадке | 17 | 36 | 35 | 48 | 32 | 75 | 29 | 59 | 47 | 44 |
| Разговоры вожатого с пассажирами | 10 | 10 | 11 | 7 | 2 | 22 | 14 | 15 | 7 | 5 |
| Разговоры пассажиров с пассажирами | 7 | 7 | 6 | 5 | 14 | 22 | 5 | 11 | 9 | 15 |
| Работает стоя | 3 | 0 | 12 | 0 | 0 | 12 | 6 | 12 | 0 | 0 |
| Работает сидя | 9 | 12 | 0 | 12 | 12 | 0 | 6 | 0 | 12 | 12 |
| Работает обычно | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| Работает приблизившись | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Работает прижавшись | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Вытирает стекло изнутри | 1 | 0 | 5 | 5 | 1 | 1 | 2 | 12 | 0 | 0 |
| Вытирает стекло снаружи | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Сошел с вагона | 1 | 1 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Пешеходы | 21 | 44 | 22 | 52 | 46 | 7 | 40 | 33 | 53 | 31 |
| Автомобиль | 4 | 1 | 0 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | 11 | 4 |
| Извозчик легковой | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 |
| Ломовик | 4 | 6 | 3 | 8 | 7 | 1 | 4 | 2 | 12 | 8 |
| Вагон трамвая | 32 | 30 | 21 | 20 | 23 | 7 | 16 | 18 | 13 | 29 |
| Автомобиль | 2 | 4 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| Впереди вагон | 10 | 4 | 8 | 4 | 6 | 5 | 7 | 5 | 6 | 3 |
| Затяжка посадка | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Затяжка высадка | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Застрял экипаж | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Жел.-дор. состав | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |

Работа на контроллере также дает почти одинаковые величины при различных поездках. Наибольших отклонений опять-таки 2—это 48 и 82 последовательных включения контроллера, но эти 2 величины, конечно, не меняют наших выводов. Количество подтормаживаний и затормаживаний дает наименее вариативную величину.

Довольно резкие колебания мы имеем в числе пассажиров на передней площадке и количество разговоров. Здесь дисциплинированность как пассажиров, так и вожатого играет крупную роль.

Некоторую вариативность дает количество реагирований на пешеходов (особенно 6 поездка) и на встречный вагон трамвая (та же поездка). Однако, о типичности и здесь также можно говорить. Исходя из всех материалов, приведенных нами выше, мы считаем вопрос о типичности маршрута решенным.

## Дифференциальный анализ сложности работы на различных участках

Мы выше уже указывали, что абсолютные цифры не выявляют соотношения сложности отдельных участков. На приведенных диаграммах все величины перечислены из расчета на 1 *км*.

*Количество звонков.* Кривая, начинаясь внизу, постепенно подымается вверх, достигает вершины на 5,6 и 7 участках. Потом кривая дает некоторое снижение и держится примерно на одном уровне. Весь маршрут в целом несомненно тяжелый, что видно из того, что кривая держится все время наверху (см. рис. 3 и 4).

*Работа на контроллере* держится почти все время на одном уровне. Как количество последовательных, так и количество параллельных включений не дает резких отклонений в отдельных участках (см. рис. 5 и 6).

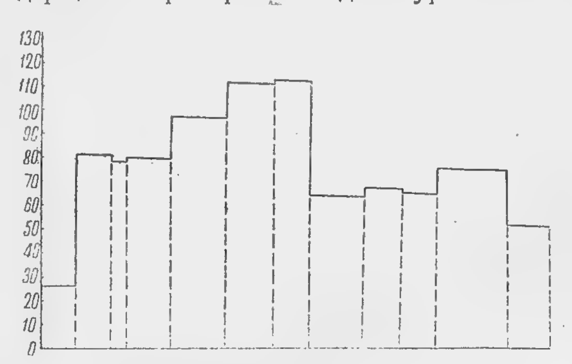



Рис. 3. Количество ординарных звонков на маршруте № 13.

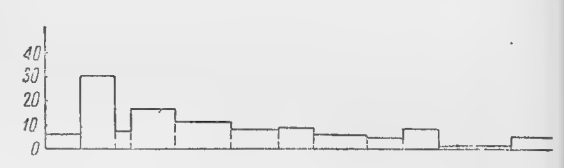



Рис. 4. Количество длительных звонков на маршруте № 13.

*Работа на тормозах* тоже показывает, что 5, 6 и 7 участки нужно отнести к числу наиболее сложных на 13 маршруте. Трубой подымается кривая и на 3 участке (рис. 7 и 8).

*Количество пассажиров на передней площадке и их разговоры* также выделяют те же самые участки, причем резкое повышение кривой на участке у Заячьего пер. объясняется близостью трамвайного парка (рис. 9 и 10).

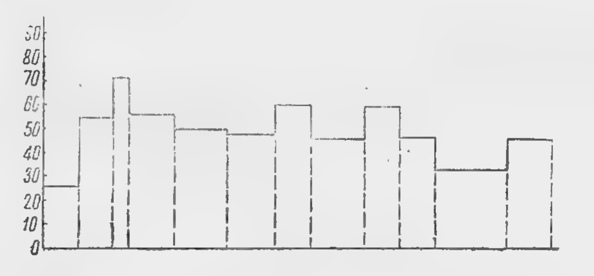



Рис. 5. Работа на контроллере на маршруте № 13, включение последовательное.




Рис. 6. Работа на контроллере на маршруте № 13, включение параллельное.

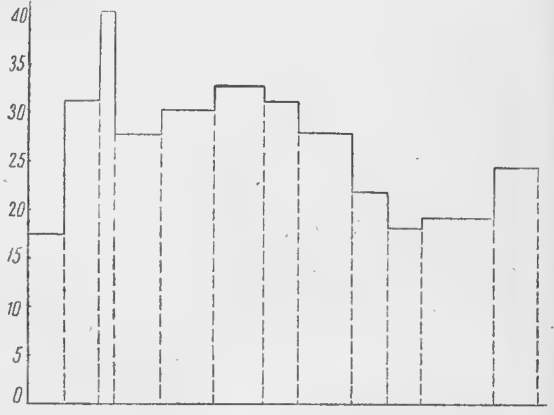



Рис. 7. Работа тормозами на маршруте № 13— подтормозил электрическим и воздушным тормозами

По количеству пешеходов, кроме указанных выше участков, выделяется еще и 2-й участок, причем нужно отметить несомненно большое количество пешеходов на протяжении всего маршрута (рис. 11).

Такую же картину дает кривая встречных вагонов (рис. 12).

Даже затяжка движения и та наиболее резко сказывается на этих участках (рис. 13).

Приведенные нами кривые позволяют сделать два вывода. Первый вывод: примененный нами метод для оценки сложности работы на отдельных участках в основном оправдал себя, дав высокие показатели на наиболее сложных участках. Учет различных элементов работы водителя, какой бы момент мы ни взяли, говорит о том, что внутренних противоречий между отдельными элементами мы не имеем. Как количество звонков, так и количество пассажиров на передней площадке, количество пешеходов и т. п.,—все это дает более высокие показатели на одних и тех же участках. Данные сходятся, а это несомненно говорит в пользу их достоверности.

Второй вывод: участки несомненно отличаются по своей сложности, причем на

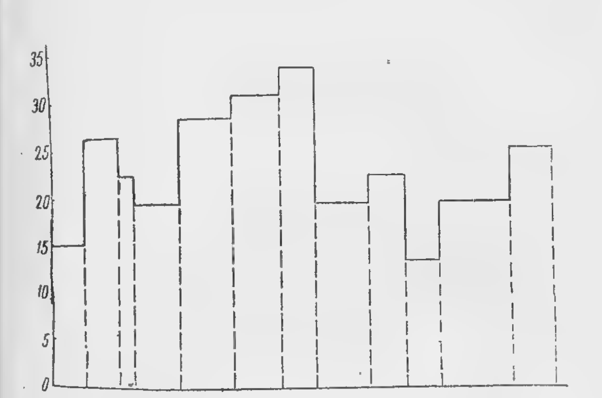


Рис. 8. Работа тормозами на маршруте № 13—затормозил воздушным и ручным тормозами.

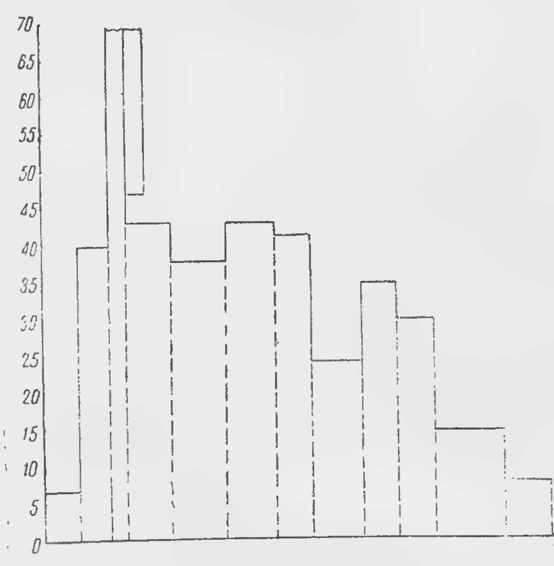


Рис. 9. Количество пассажиров на маршруте № 13.

маршруте № 13 наиболее сложные участки 5, 6 и 7 (от площади Восстания до Никольского пер). Это ни в какой мере не означает, что остальные участки должны быть отнесены к числу легких, за исключением 1-го участка (переезд Домбаля—площадь Диктатуры). Все остальные по степени сложности—выше среднего. Весь маршрут несомненно может быть отнесен к числу сложных. Однако, быть сложным «вообще» нельзя. Можно быть более сложным по сравнению с каким то другим маршрутом. Для того, чтобы доказать сложность работы на маршруте № 13 мы провели изучение сложности работы на 20 маршруте.

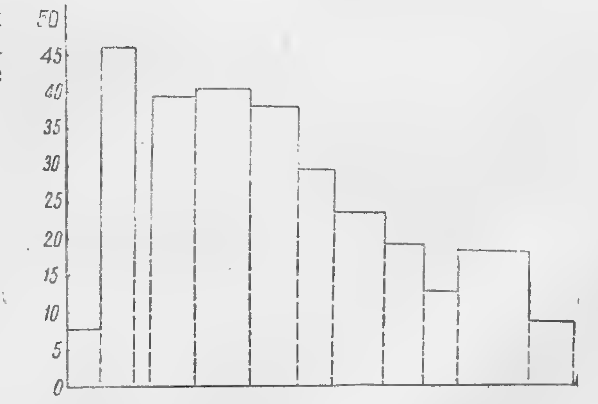


Рис. 10. Количество разговоров на передней площадке маршрута № 13.

Рис. 11. Количество пешеходов на пути маршрута № 13.

## Общая характеристика маршрута № 20

Маршрут № 20 начинается на кольце у площади Лассаля, идет по Инженерной улице, пересекает улицу 3 июля, проходит мимо цирка, через Фонтанку, по улице Белинского, подходит к проспекту Володарского, сворачивает на него и идет по проспекту. По пути пересекает мост через Неву, идет по Нижегородской улице и дальше по Лесному проспекту, потом по 1-му Муринскому, затем по проспекту Карла Маркса, по проспекту Энгельса до Озерков. Таков вкратце путь следования маршрута (см.

рис. 2). Большая часть его идет по периферическим улицам, в частности в районе Лесного и Удельной. В прошлом здесь был одноколейный путь, но сейчас он весь двухколейный. На всем пути 2 подъема, один из них на Литейный мост, а другой на Поклонную гору. Протяжение всего маршрута 12 936 *м*.

Отдельные показатели степени сложности по участкам мы не будем разбирать, так как в этом нет абсолютно

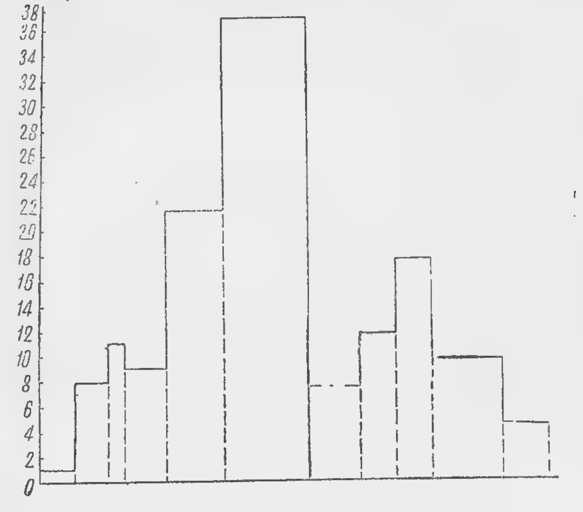


Рис. 12. Количество встречных вагонов на маршруте № 13.

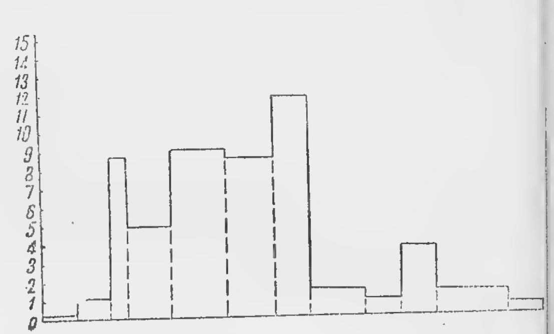


Рис. 13. Затяжка движения трамвая на маршруте № 13 из-за впереди идущего вагона.

никакой надобности. Все необходимые выводы общего порядка можно сделать из анализа участков маршрута № 13. Интересующиеся маршрутом № 20 могут ознакомиться с этими данными по таблицам 88—143.

*Таблица 88*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Звонок ординарный | 1 | 3 | 2 | 5 | 2 |
| | 1 | 6 | 3 | 7 | 1 |
| Звонок длительный | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |

*Таблица 89*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Включил контрол. последовательно | 3 | 3 | 6 | 4 | 2 |
| | 4 | 4 | 6 | 5 | 4 |
| Включил контроллер параллельно | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Таблица 90*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Подтормозил воздушным тормозом | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 |
| Затормозил воздушным тормозом | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Служебные остановки | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

*Таблица 91*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Пассажиры на передней площадке | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 |
| Разговоры вожатого с пассажир. | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Разговоры пассажиров с пассажир. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Таблица 92*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Работает стоя | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Работает сидя | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Вытирает стекло | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Сошел с вагона | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Таблица 93*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Пешеходы | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| | 1 | 2 | 1 | 2 | 0 |
| Автомобиль | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ломовик | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| Вагон трамвая | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |

*Таблица 94*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Затяжка впереди вагон | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Затяжка другие виды транспорта | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Таблица 95*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Звонок ординарный | 5 | 7 | 2 | 11 | 5 |
| | 6 | 8 | 8 | 12 | 6 |
| Звонок длительный | 0 | 0 | 1 | 3 | 1 |
| | 0 | 2 | 2 | 1 | 3 |

*Таблица 96*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Включил контрол. последовательно | 5 | 9 | 9 | 11 | 7 |
| | 6 | 9 | 11 | 7 | 7 |
| Включил контроллер параллельно | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 |

*Таблица 97*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Подтормозил воздушным тормозом | 3 | 5 | 1 | 5 | 3 |
| | 2 | 5 | 2 | 6 | 4 |
| Затормозил воздушным тормозом | 2 | 4 | 1 | 4 | 2 |
| | 2 | 4 | 1 | 2 | 3 |
| Служебные остановки | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |

*Таблица 98*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Пассажиры на передней площадке | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 |
| | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 |
| Разговоры вожатого с пассажир. | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Разговоры пассажиров с пассажир | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |

*Таблица 99*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Работает стоя . . . . . . . . . | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Работает сидя . . . . . . . . . | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Вытирает стекло . . . . . . . | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Сошел с вагона . . . . . . . | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Таблица 100*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Пешеходы . . . . . . . . . . | 0 | 2 | 0 | 3 | 3 |
| | 3 | 2 | 1 | 4 | 3 |
| Автомобиль . . . . . . . . . . | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| Ломовик . . . . . . . . . . . | 0 | 0 | 1 | 3 | 0 |
| | 0 | 0 | 1 | 3 | 0 |
| Вагон трамвая . . . . . . . . | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| | 0 | 1 | 3 | 3 | 2 |

*Таблица 101*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Затяжка впереди вагон . . . . | 0 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| | 0 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| Затяжка другие виды транспорта | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Таблица 102*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Звонок ординарный . . . . . . | 6 | 12 | 4 | 11 | 8 |
| | 4 | 5 | 1 | 7 | 5 |
| Звонок длительный . . . . . . | 0 | 2 | 1 | 4 | 2 |
| | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |

*Таблица 103*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Включил контрол. последовательно . . . . . . . . . . . | 13 | 14 | 12 | 6 | 5 |
| | 6 | 4 | 9 | 6 | 3 |
| Включил контроллер параллельно | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Таблица 104*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Подтормозил воздушным тормозом . . . . . . . . . . | 2 | 5 | 2 | 2 | 3 |
| | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| Затормозил воздушным тормозом | 1 | 3 | 0 | 1 | 1 |
| | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| Служебные остановки . . . . | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

*Таблица 105*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Пассажиры на передней площадке . . . . . . . . . . | 2 | 0 | 0 | 4 | 4 |
| | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 |
| Разговоры вожатого с пассажир. | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Разговоры пассажиров с пассажир | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 |

*Таблица 106*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Работает стоя . . . . . . . . . | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Работает сидя . . . . . . . . . | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Вытирает стекло . . . . . . . | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Сошел с вагона . . . . . . . . | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Таблица 107*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Пешеходы . . . . . . . . . . | 4 | 8 | 2 | 4 | 8 |
| | 1 | 3 | 0 | 4 | 5 |
| Автомобиль . . . . . . . . . . | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Ломовик . . . . . . . . . . . | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Вагон трамвая . . . . . . . . | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |

*Таблица 108*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Затяжка впереди вагон . . . . | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 |
| | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Затяжка другие виды транспорта | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Таблица 109*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Звонок ординарный . . . . . . | 9 | 6 | 5 | 13 | 12 |
| | 2 | 8 | 7 | 13 | 10 |
| Звонок длительный . . . . . . | 0 | 1 | 2 | 2 | 4 |
| | 0 | 1 | 1 | 2 | 4 |

*Таблица 110*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Включил контрол. последовательно . . . . . . . . . . . | 15 | 22 | 17 | 10 | 7 |
| | 14 | 8 | 8 | 6 | 6 |
| Включил контроллер параллельно | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 |

*Таблица 111*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Подтормозил воздушным тормозом . . . . . . . . . . . | 3 | 10 | 2 | 7 | 3 |
| | 3 | 4 | 0 | 4 | 3 |
| Затормозил воздушным тормозом | 1 | 5 | 1 | 2 | 2 |
| | 3 | 2 | 0 | 3 | 2 |
| Служебные остановки . . . . . | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |

*Таблица 112*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Пассажиры на передней площадке . . . . . . . . . . . | 1 | 1 | 0 | 5 | 4 |
| | 1 | 3 | 3 | 1 | 0 |
| Разговоры вожатого с пассажир. | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Разговоры пассажиров с пассажирами . . . . . . . . . . | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |

*Таблица 113*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Работает стоя . . . . . . . . . | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Работает сидя . . . . . . . . . | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Вытирает стекло . . . . . . . | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Сошел с вагона . . . . . . . . | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Таблица 114*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Пешеходы . . . . . . . . . . | 4 | 4 | 4 | 6 | 7 |
| | 0 | 4 | 3 | 2 | 7 |
| Автомобиль . . . . . . . . . . | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Ломовик . . . . . . . . . . . | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 |
| Вагон трамвая . . . . . . . . | 1 | 0 | 0 | 4 | 1 |
| | 0 | 1 | 1 | 4 | 2 |

*Таблица 115*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Затяжка впереди вагон . . . . | 1 | 3 | 3 | 1 | 0 |
| | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Затяжка другие виды транспорта | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Таблица 116*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Звонок ординарный | 4 | 6 | 5 | 7 | 4 |
| | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Звонок длительный | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |

*Таблица 117*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Включил контрол. последовательно | 4 | 8 | 2 | 3 | 2 |
| | 4 | 6 | 4 | 4 | 5 |
| Включил контроллер параллельно | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Таблица 118*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Подтормозил воздушным тормозом | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| Затормозил воздушным тормозом | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| Служебные остановки | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

*Таблица 119*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Пассажиры на передней площадке | 2 | 1 | 1 | 4 | 3 |
| | 2 | 5 | 5 | 1 | 0 |
| Разговоры вожатого с пассажир. | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Разговоры пассажиров с пассажирами | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |

*Таблица 120*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Работает стоя | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Работает сидя | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Вытирает стекло | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Сошел с вагона | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Таблица 121*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Пешеходы | 1 | 3 | 0 | 3 | 2 |
| | 0 | 2 | 0 | 1 | 2 |
| Автомобиль | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ломовик | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Вагон трамвая | 1 | 2 | 0 | 2 | 0 |
| | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 |

*Таблица 122*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Затяжка впереди вагон | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Затяжка другие виды транспорта | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Таблица 123*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Звонок ординарный | 16 | 20 | 15 | 19 | 23 |
| | 13 | 23 | 15 | 22 | 20 |
| Звонок длительный | 0 | 4 | 4 | 10 | 3 |
| | 2 | 4 | 0 | 8 | 5 |

*Таблица 124*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Включил контрол. последовательно | 12 | 13 | 11 | 13 | 16 |
| | 12 | 14 | 10 | 13 | 16 |
| Включил контроллер параллельно | 8 | 10 | 10 | 9 | 8 |
| | 7 | 7 | 8 | 8 | 9 |

*Таблица 125*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Подтормозил воздушным тормозом | 7 | 11 | 7 | 10 | 8 |
| | 9 | 12 | 9 | 8 | 8 |
| Затормозил воздушным тормозом | 6 | 7 | 7 | 8 | 7 |
| | 7 | 8 | 7 | 7 | 6 |
| Служебные остановки | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |

*Таблица 126*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Пассажиры на передней площадке | 2 | 1 | 3 | 3 | 4 |
| | 3 | 5 | 6 | 2 | 0 |
| Разговоры вожатого с пассажир. | 0 | 5 | 2 | 2 | 3 |
| | 1 | 0 | 1 | 2 | 0 |
| Разговоры пассажиров с пассажирами | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |

*Таблица 127*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Работает стоя | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Работает сидя | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Вытирает стекло | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Сошел с вагона | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Таблица 128*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Пешеходы | 6 | 10 | 4 | 7 | 6 |
| | 2 | 9 | 1 | 6 | 6 |
| Автомобиль | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Ломовик | 1 | 6 | 6 | 5 | 3 |
| | 6 | 4 | 4 | 6 | 5 |
| Вагон трамвая | 4 | 3 | 3 | 4 | 5 |
| | 0 | 2 | 2 | 6 | 4 |

*Таблица 129*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Затяжка впереди вагон | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| Затяжка другие виды транспорта | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |

*Таблица 130*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Звонок ординарный | 13 | 11 | 11 | 16 | 9 |
| | 9 | 9 | 7 | 14 | 13 |
| Звонок длительный | 0 | 0 | 0 | 6 | 2 |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 1 |

*Таблица 131*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Включил контрол. последовательно | 10 | 12 | 12 | 9 | 12 |
| | 9 | 8 | 9 | 12 | 8 |
| Включил контроллер параллельно | 8 | 9 | 8 | 8 | 8 |
| | 5 | 7 | 6 | 8 | 4 |

*Таблица 132*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Подтормозил воздушным тормозом | 7 | 6 | 7 | 8 | 7 |
| | 6 | 6 | 4 | 5 | 6 |
| Затормозил воздушным тормозом | 5 | 3 | 5 | 4 | 6 |
| | 5 | 4 | 2 | 4 | 4 |
| Служебные остановки | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |

*Таблица 133*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Пассажиры на передней площадке | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 |
| | 6 | 6 | 3 | 2 | 1 |
| Разговоры вожатого с пассажир. | 1 | 1 | 4 | 2 | 1 |
| | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Разговоры пассажиров с пассажирами | 4 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 |

*Таблица 134*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Работает стоя | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Работает сидя | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Вытирает стекло | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Сошел с вагона | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Таблица 135*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Пешеходы | 1 | 4 | 0 | 2 | 3 |
| | 1 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| Автомобиль | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ломовик | 1 | 2 | 4 | 4 | 2 |
| | 3 | 2 | 3 | 6 | 4 |
| Вагон трамвая | 3 | 1 | 4 | 4 | 3 |
| | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 |

*Таблица 136*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Затяжка впереди вагон | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Затяжка другие виды транспорта | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Таблица 137*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Звонок ординарный | 21 | 17 | 8 | 15 | 15 |
| | 12 | 13 | 14 | 17 | 12 |
| Звонок длительный | 0 | 3 | 2 | 7 | 3 |
| | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 |

*Таблица 138*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Включил контрол. последовательно | 10 | 10 | 10 | 11 | 13 |
| | 9 | 7 | 9 | 10 | 9 |
| Включил контроллер параллельно | 7 | 8 | 6 | 7 | 6 |
| | 6 | 6 | 6 | 6 | 4 |

*Таблица 139*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Подтормозил воздушным тормозом | 8 | 7 | 7 | 8 | 6 |
| | 9 | 8 | 7 | 9 | 8 |
| Затормозил воздушным тормозом | 6 | 7 | 7 | 7 | 6 |
| | 6 | 6 | 6 | 5 | 6 |
| Служебные остановки | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |

*Таблица 140*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Пассажиры на передней площадке | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 |
| | 3 | 3 | 0 | 0 | 1 |
| Разговоры вожатого с пассажир. | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 |
| | 3 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Разговоры пассажиров с пассажир. | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| | 5 | 1 | 0 | 0 | 1 |

*Таблица 141*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Работает стоя | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Работает сидя | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Вытирает стекло | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 |
| | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Сошел с вагона | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Таблица 142*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Пешеходы | 8 | 10 | 1 | 9 | 10 |
| | 4 | 5 | 6 | 3 | 2 |
| Автомобиль | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Ломовик | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 1 | 1 | 0 | 4 | 2 |
| Вагон трамвая | 2 | 0 | 0 | 3 | 1 |
| | 0 | 2 | 2 | 2 | 0 |

*Таблица 143*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Затяжка впереди вагон | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Затяжка другие виды транспорта | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Данные по маршруту говорят о типичности этого маршрута с одной стороны и о сравнительно меньшей сложности, чем рассмотренный нами выше маршрут № 13. Данные у отдельных водителей несколько колеблятся. Здесь, пожалуй, резче сказалась индивидуальность водителя, чем в разобранном выше материале.

Подача ординарных звонков: три водителя дают более или менее одинаковые данные, $^3/_8$ водителей дают несколько пониженное, а $^4/_9$—повышенное количество.

Количество включений контроллера на параллельный ход дает необычайно типичную картину. Включение на последовательное соединение дает несколько большую вариативность. Если средняя —67 включений, то мы имеем 2 крайних отклонения: один дает 91, а другой 58 включений. Количество подтормаживаний, как и количество затормаживаний дает также картину типичности.

Анализ отдельных данных по маршруту № 20 дает нам некоторую вариативность, однако это ни в коем случае не снимает вопроса о типичности этих показателей. Достаточно даже бегло взглянуть на кривые маршрутов №№ 13 и 20 чтобы убедиться, что типичность налицо. Несомненно, что статистические данные будут давать значительно меньшую вариативность, чем динамические. Количество перекрестков, например, дает одну и ту же цифру, сколько бы раз мы не подсчитывали на всем маршруте, в то время, как количество пешеходов будет, конечно, несколько колебаться. Возникает вопрос о показательности таких колеблющихся данных. Если все эти данные, которые дают небольшую вариативность, могут быть использованы, если можно так выразиться «с правом решающего голоса», то вариативные колеблющиеся

данные по меньшей мере могут быть использованы «с правом совещательного голоса». Средне-арифметические, нивелируя, сглаживая колебания, дают нам право говорить о различной сложности работы на том или ином маршруте. Если бы эта величина была случайной, то при сравнении 2 маршрутов мы получили бы пеструю необоснованную картину. Однако то, что все эти данные легко могут быть оправданы при ознакомлении с действительным положением вещей—говорят о том, что этими данными мы можем пользоваться, что эти данные вполне достоверны.

Для того, чтобы нагляднее видна была разница между маршрутами, приводим кривые распределения по отдельным показателям для того и другого маршрута (табл. 144).

*Таблица 1[illegible]*

**Общее количество основных показателей работы каждого вожатого за полный маршрут № 20 (в 1 конец)**

| Название действий водителей \ №№ водителей | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Звонок ординарный | 75 | 82 | 52 | 97 | 78 | 49 | 75 | 58 | 95 | 70 |
| Звонок длительный | 0 | 10 | 10 | 32 | 16 | 4 | 12 | 5 | 16 | 15 |
| Контроллер включил последовательно | 72 | 91 | 79 | 67 | 64 | 64 | 69 | 64 | 63 | 58 |
| Контроллер включил параллельно | 24 | 27 | 24 | 25 | 24 | 22 | 21 | 23 | 24 | 21 |
| Контроллер выключил | 72 | 91 | 79 | 67 | 64 | 64 | 60 | 64 | 63 | 58 |
| Тормоз электрический | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Тормоз воздушный подтормозил | 32 | 47 | 28 | 43 | 32 | 36 | 39 | 28 | 36 | 34 |
| Тормоз воздушный затормозил | 23 | 31 | 23 | 29 | 26 | 29 | 28 | 20 | 24 | 21 |
| Тормоз воздушный экстренный | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 0 |
| Тормоз ручной | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 |
| Остановки служебные | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 |
| Остановки по свист. милиционера | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Остановки по звонку | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Остановка ложная | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Пассажиры на передней площадке | 11 | 8 | 7 | 20 | 21 | 20 | 31 | 22 | 10 | 4 |
| Разговоры вожатого с пассажирами | 2 | 17 | 7 | 8 | 7 | 9 | 1 | 1 | 4 | 2 |
| Разговоры пассажиров с пассажирами | 5 | 2 | 2 | 3 | 2 | 12 | 2 | 5 | 1 | 1 |
| Работает стоя | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Работает сидя | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| Работает обычно | 8 | 8 | 5 | 8 | 8 | 3 | 7 | 8 | 8 | 8 |
| Работает приблизившись | 2 | 0 | 5 | 1 | 0 | 7 | 1 | 3 | 0 | 0 |
| Работает прижавшись | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Вытирает стекло изнутри | 2 | 1 | 0 | 5 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Вытирает стекло снаружи | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Сошел с вагона | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Пешеходы | 24 | 42 | 11 | 35 | 39 | 13 | 30 | 14 | 25 | 28 |
| Автомобиль | 0 | 1 | 1 | 3 | 0 | 1 | 4 | 3 | 2 | 0 |
| Легковой извозчик | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ломовик | 4 | 8 | 12 | 12 | 10 | 10 | 10 | 9 | 21 | 12 |
| Вагон трамвая | 15 | 7 | 9 | 20 | 9 | 2 | 9 | 8 | 20 | 11 |
| Автомобиль | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| Затяжка впереди вагон | 1 | 9 | 6 | 6 | 3 | 8 | 9 | 4 | 1 | 2 |
| Затяжка посадка | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Затяжка высадка | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Затяжка застрял экипаж | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Жел.-дор. состав | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Количество звонков.* Как видно из таблиц 87 и 144 вожатому, работающему на маршруте № 13, приходится значительно чаще подавать звонки, чем работающему на маршруте № 20. На маршруте № 13 первый участок сравнительно легок с этой точки зрения, а потом начинается второй участок, где мы имеем все время высокие показатели. Маршрут № 20, наоборот, в начале дает очень высокие показатели, которые на 5 участке длинной узкой трубой вырываются вверх. Начиная с 6 участка, показатели маршрута № 20 идут все время ниже показателей маршрута № 13. На основании этого

мы утверждаем, что количество раздражителей на маршруте № 20 меньше, чем на маршруте № 13 (см. рис. 14 и 15). Для того, чтобы можно было сравнивать эти данные приведены к одному километражу.

*Таблица 145*

| Показатели | I | II | III | IV |
|---|---|---|---|---|
| Количество звонков на 1 *км* | 7,48 | 5,60 | 8,73 | 4,61 |
| Количество последовательных включений | 4,60 | 5,22 | 10,40 | 3,41 |
| Количество параллельных включений | 2,05 | 1,82 | 0,51 | 2,28 |
| Тормозом подтормозил | 2,50 | 2,74 | 3,78 | 2,38 |
| Тормозом затормозил | 2,20 | 1,95 | 2,47 | 1,77 |
| Пассажиры на передней площадке | 3,80 | 1,18 | 2,35 | 0,76 |
| Разговоры вожатого с пассажирами | 0,70 | 0,44 | 1,04 | 0,45 |
| Разговоры пассажиров с пассажирами | 0,70 | 0,27 | 0,81 | 0,25 |
| Пешеходы | 2,50 | 2,01 | 3,72 | 1,44 |
| Вагон трамвая | 1,50 | 0,92 | 1,34 | 0,68 |

Объяснение. 1-й столбец относится к маршруту № 13. 2-й столбец относится к маршруту № 20. Если разбить маршрут № 20 на 2 этапа, то 3-й столбец относится к 1-му этапу маршрута № 20 и 4-й столбец—ко 2-му этапу.

Если взять среднеарифметическое количество звонков на 1 *км*, то по всему маршруту № 13—на 1 *км* будет приходиться 7,48 звонков, в то время как на маршруте № 20—5,60 звонков—разница почти на 2 звонка на 1 *км*.

*Работа на контроллере* на маршруте № 20 должна быть разбита на 2 этапа: отдельно первые 5 участков и отдельно остальные 3; по километражу это составит—1-й этап 3 355 *м* и 2-й—9 681 *м*, т. е. иначе говоря, 1-й этап будет являться одной четвертью всего пути. Эта четверть по своей сложности одна из наиболее трудных частей участка. Зато остальные $^3/_4$ дают резкое падение сложности. Причем,

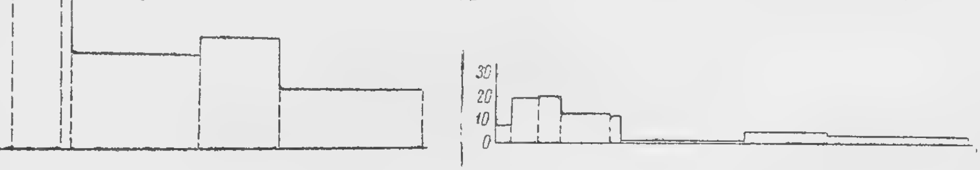


Рис. 14. Количество ординарных звонков на маршруте № 20.

Рис. 15. Количество длительных звонков на маршруте № 20.

как видно из диаграмм, эти $^3/_4$ дают возможность водителю отдохнуть после небольшого кратковременного напряжения.

В целом маршрут № 20 будет являться более легким, чем маршрут № 13. Если мы рассмотрим диаграмму работы на контроллере, то увидим, что на первых 5 участках вожатому приходится очень часто включать контроллер на последовательное включение и очень редко на параллельное. Тогда как после 5-го участка картина меняется. Раздражителей меньше и вожатый почти все время идет на параллельном. На маршруте № 13 картина более или менее сходная. Средние величины почти одинаковы на всем маршруте вместе. Если же взять по этапам, то первый этап дает более высокую картину, чем маршрут № 13, 2-й этап дает более низкую цифру (см. рис. 16 и 17).

*Количество торможений* при сравнении этих двух маршрутов дает такую же картину. 1-этап маршрута № 20 дает не только большое количество подтормаживаний и затормаживаний, но даже некоторое число экстренных торможений. 1-й этап маршрута № 20, пожалуй, сложнее средних показателей работы на маршруте № 13. Однако, 2-й этап дает более низкие данные. Такое же соотношение сложности дают, как видно из диаграммы, все показатели (см. рис. 18 и 19).

*Количество пассажиров на передней площадке и соответственно с этим количество разговоров* (см. рис. 20 и 21) значительно больше на маршруте № 13, чем на маршруте № 20. Значение этого момента мы отмечали выше.

Отдельно рассмотрим вопрос о количестве встречных вагонов, пешеходов, автомобилей и гужевого транспорта, попадавшихся на пути вагона (см. рис. 22, 23 и 24). Эти диаграммы по своему характеру ничем не отличаются от приведенных нами выше.

Особняком стоит вопрос о большом количестве ломовых подвод, попадавшихся по пути маршрута № 20. Здесь следует более подробно разобрать значение этого момента. Если автомобиль может в течение долгого времени следовать наравне с трамваем и тем самым создавать длительную угрозу возможности столкновения, то гужевой транспорт в силу своих скоростных возможностей только в течение какого-то одного момента дает угрозу столкновения. Это положение ярко подтверждают цифы столкновения трамвая с другим транспортом. Количество столкновений с автомобилем значительно превышает количество столкновений с гужевым транспортом, несмотря на то, что абсолютное количество ломовых подвод в Ленинграде значительно превышает количество автомобилей. Бросается в глаза, то, что у автомобилей бывают столкновения с трамваем при параллельном следовании, в то время, как у ломового транспорта в основном—при пересечении трамвайного пути.

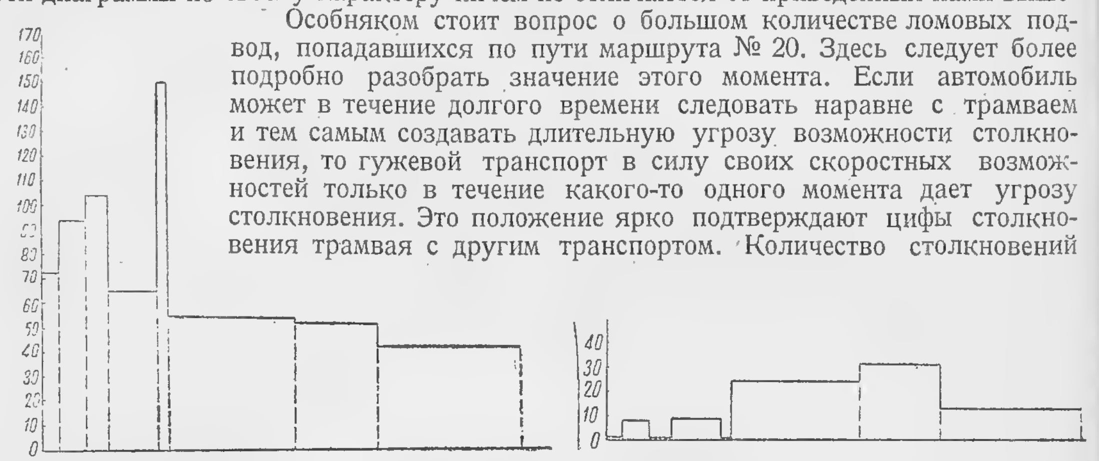



Рис. 16. Работа на контроллере на маршруте № 20—включение последовательное.

Рис. 17. Работа на контроллере на маршруте № 20—включение параллельное.

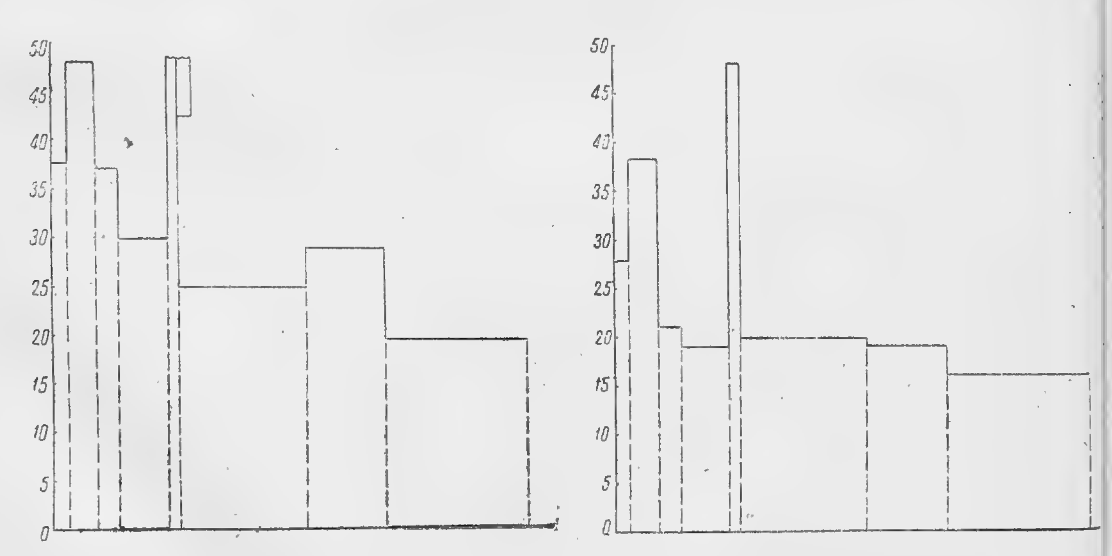



Рис. 18. Работа тормозами на маршруте № 20—подтормозил электрическим и выходным тормозом.

Рис. 19. Работа тормозами на маршруте № 20—затормозил воздушным и ручным тормозом.

Все это говорит о том, что автомобиль является значительно более серьезным раздражителем, чем ломовая подвода. Следует в особенности учесть то, что автомобиль является длительным раздражителем в то время, когда в силу своеобразной недисциплинированности водителей гужевого транспорта, они едут по трамвайным рельсам, не сворачивая в сторону, даже тогда, когда сзади вплотную

подходит вагон. Такие случаи редки, столкновений они дают ничтожное количество и за все время наблюдений на маршруте № 20 нами не было зафиксировано ни одного случая.

Подытоживая данные по всем наблюдениям, мы должны констатировать несомненно большую сложность работы на маршруте № 13, чем на маршруте № 20, причем последний маршрут состоит из 2 неравномерных этапов, из которых I-й ($^1/_4$пути) сложный (см. табл. 146), и 2-й ($^3/_4$ пути) принадлежит к числу очень легких (см. табл. 147). В общем маршрут № 13 может быть отнесен к числу трудных, а маршрут № 20—к числу средних.

Особо стоит вопрос о методах учета. Вводить ли коэфициенты значимости для отдельных показателей? Суммировать ли их по всему маршруту? Какими данными пользоваться? Данные по маршрутам № 13 и № 20 показали, что так как все элементы работы водителя находятся в тесной зависимости

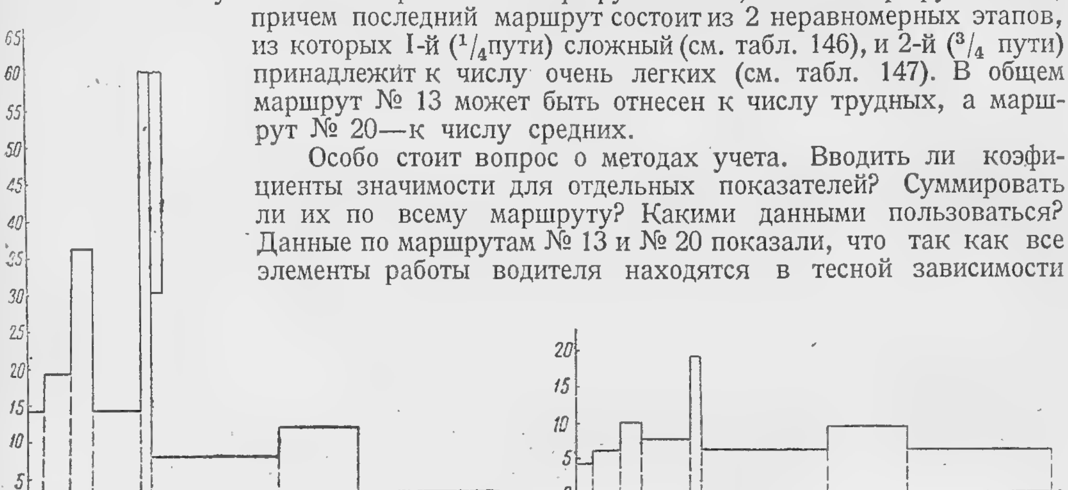



Рис. 20. Количество пассажиров на маршруте № 20

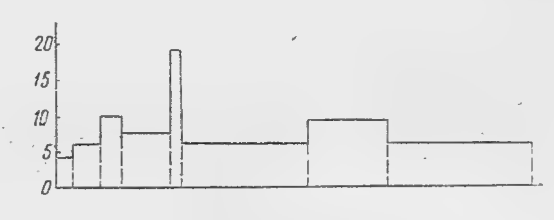



Рис. 21. Количество разговоров на передней площадке № 20

один от другого, то вполне естественно, что данные по отдельным показателям одинаково характеризуют сложность работы. Будем ли мы пользоваться количеством звонков или количеством торможений, разницы не будет.

Следует отметить тесную взаимозависимость отдельных показателей. Анали-

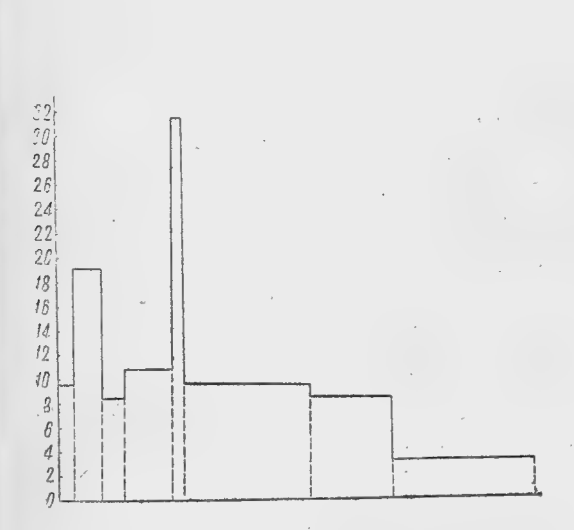



Рис. 22. Количество встречных вагонов на маршруте № 20

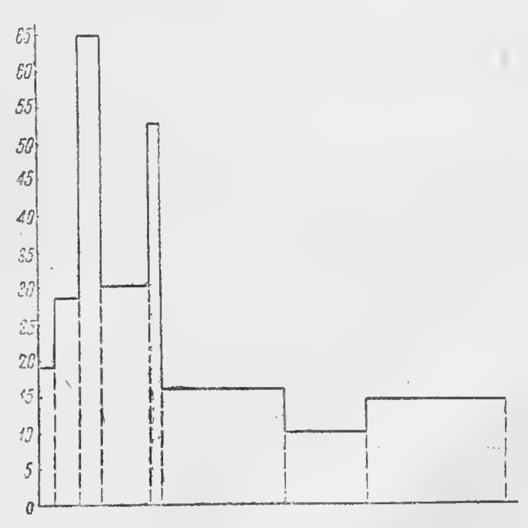



Рис. 23. Количество пешеходов на пути маршрута № 20

тическое изучение работы водителя отнюдь, конечно, не снимает вопроса о комплексности работы вожатого. Наоборот, полученные нами данные позволяют комплексно оценивать сложность маршрута.

## КОРРЕЛЯТИВНЫЕ ОТНОШЕНИЯ

Более полное изучение маршрута требует выявления взаимозависимости между отдельными раздражителями и ответными действиями. Чрезвычайно существен-

ным является также вопрос о том, каким раздражителем вызван тот или иной рабочий прием. В связи с этим мы в дальнейшей работе по выявлению сложности маршрута и для выявления роли личного фактора (к этой теме мы уже приступили) мы будем полозоваться новой формой учетной карточки (см. табл. 148).

Кроме того, мы вычислили отдельные коэфициенты корреляции (см. табл. 149). Данные получились чрезвычайно любопытные. Если количество поданных звонков с количеством попадавшихся на пути ломовиков дают для маршрута № 20 коэфициент корреляции 0,67, то для маршрута № 13 мы имеем уже только 0,33. Приведенный выше анализ маршрутов ярко подтверждается этими цифрами. Количество подтормаживаний и количество ломовиков дают такое же соотношение: маршрут № 20 коэфитциент корреляции 0,50, а маршрут № 13 только 0,09. Точно такие же яркие резуль-аты получаются и при вычислении остальных коэфициентов корреляции.

Рис. 24. Затяжка движения трамвая на маршруте № 20 из-за впереди идущего вагона

Не считая нужным приводить их здесь, так как и без этого маршруты разобраны нами выше достаточно детально, мы остановились на них только для того, чтобы указать, что вычисление коэфициентов корреляции может служить вспомогательным способом при анализе маршрутов.

*Таблица 146*

**Маршрут № 20 по этапам**

**I-й этап от пл. Лассаля до Боткинской ул.**

| Показатели | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Количество звонков ординарных | 25 | 34 | 18 | 47 | 31 | 15 | 30 | 22 | 42 | 25 |
| Включил контроллер последоват. | 40 | 56 | 46 | 34 | 23 | 34 | 31 | 38 | 28 | 25 |
| Включил контроллер параллельно | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 4 | 1 | 3 | 2 | 4 |
| Подтормозил | 10 | 23 | 7 | 17 | 11 | 12 | 13 | 8 | 14 | 12 |
| Затормозил | 6 | 14 | 4 | 10 | 7 | 11 | 10 | 5 | 8 | 9 |
| Пассажиры на передней площадке | 6 | 6 | 1 | 14 | 12 | 8 | 13 | 13 | 6 | 2 |
| Разговоры вожатого с пассажирами | 0 | 7 | 0 | 1 | 1 | 4 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Разговоры пассажиров с пассажирами | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 3 | 1 | 0 |
| Пешеходы | 9 | 18 | 6 | 17 | 20 | 5 | 13 | 5 | 13 | 17 |
| Вагон трамвая | 6 | 3 | 1 | 9 | 1 | 2 | 4 | 4 | 10 | 5 |

*Таблица 147*

**2-й этап от Боткинской ул. до Озерков**

| Показатели | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Количество звонков ординарных | 50 | 48 | 34 | 50 | 47 | 34 | 45 | 36 | 53 | 45 |
| Включил контроллер последоват. | 32 | 35 | 33 | 33 | 41 | 30 | 29 | 26 | 35 | 33 |
| Включил контроллер параллельно | 23 | 27 | 24 | 24 | 23 | 18 | 20 | 20 | 22 | 17 |
| Подтормоза | 22 | 24 | 21 | 26 | 21 | 24 | 26 | 20 | 22 | 22 |
| Затормозил | 17 | 17 | 18 | 19 | 19 | 18 | 18 | 15 | 16 | 12 |
| Пасажиры на передней площадке | 5 | 2 | 6 | 6 | 9 | 12 | 18 | 9 | 4 | 2 |
| Разговоры вожатого с пассажирами | 2 | 10 | 7 | 7 | 6 | 5 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| Разговоры пассажиров с пассажирами | 5 | 0 | 2 | 3 | 2 | 7 | 2 | 2 | 0 | 1 |
| Пешеходы | 15 | 24 | 5 | 18 | 19 | 8 | 17 | 9 | 12 | 11 |
| Вагон трамвая | 9 | 4 | 8 | 11 | 8 | 0 | 5 | 4 | 10 | 6 |

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. В целях ликвидации уравниловки, повышения качества работы—все маршруты по сложности работы на них должны быть распределены по категориям с обязательным учетом психотехнических данных.

2. Различная сложность работы на разных маршрутах с психотехнической точки зрения доказана.

3. Элементы сложности следует учитывать по предложенному нами методу, использовав и технические данные (количество крестовин, закруглений и т. д.).

4. Изучение сложности работы должно быть проведено и на автотранспорте (автобусные маршруты, различные типы машин и т. п.).

5. Предложенная методика наблюдений должна быть использована для изучения привычных рабочих приемов у водителей различного стажа, возраста, пола и т. д.

6. Приведенные и полученные в дальнейшем данные могут быть использованы для построения диференциальных профессиограмм.

7. Данные по отдельным маршрутам могут быть использованы для построения маршрутных справочников для водителей.

*Таблица 148*

| Показатели | Звонок ординарный | Звонок длительный | Включение последовательное | Включение параллельное | Выключение | Электрический тормоз | Водитель подтормозил | Затормозил | Ручной тормоз | Вытирает стекло |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Остановка служебная . . . . . . | | | | | | | | | | |
| Остановка внеочередная . . . . | | | | | | | | | | |
| Сигналы . . . . . . . . . . . . | | | | | | | | | | |
| Пешеходы . . . . . . . . . . . | | | | | | | | | | |
| Встречные трамваи . . . . . . . | | | | | | | | | | |
| Встречный гужевой транспорт . . | | | | | | | | | | |
| Ломовик . . . . . . . . . . . . | | | | | | | | | | |
| Автомобиль . . . . . . . . . . . | | | | | | | | | | |
| Стрелка . . . . . . . . . . . . | | | | | | | | | | |
| Кривая . . . . . . . . . . . . . | | | | | | | | | | |
| Пересечение . . . . . . . . . . | | | | | | | | | | |
| Подъем . . . . . . . . . . . . . | | | | | | | | | | |
| Знаки . . . . . . . . . . . . . | | | | | | | | | | |
| Спуск . . . . . . . . . . . . . | | | | | | | | | | |
| Впереди трамвай . . . . . . . . | | | | | | | | | | |
| Потеет стекло . . . . . . . . . | | | | | | | | | | |

*Таблица 149*

**Коэфициенты корреляций**

| Показатели | Маршрут № 20 | | | | Маршрут № 13 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $r$ | $m_r$ | $r/m_r$ | Контр. форм. | $r$ | $m_r$ | $r/m_r$ | Контр. форм. |
| 1. Звонок ординарный и пешеходы . . . . . . . | 0,69/93 | 0,68802 | 0,19 | 3 302,48 | 0,58/33 | 0,060228 | 9,68 | 4 051 |
| 2. Звонок ординарный и последовательное включение контроллера . . . | 0,53/39 | 0,08033 | 6,646 | 2 497,68 | 0,42/01 | 0,0752 | 5.58 | 2 846 |
| 3. Подтормозил и пешеходы . . . . . . . . . | 0,51/39 | 0,08268 | 6,222 | 3 719,48 | 0,38/007 | 0,0812 | 4,059 | 2 387 |
| 4. Звонок ординарный и подтормозил . . . . . . | 0,82 | 0,0368 | 22,3 | 3 918,03 | 0,46/11 | 0,0719 | 6,41 | 2 387<br>2 198 |
| 5. Подтормозил и количество ломовиков . . . . | 0,50 | 0,0843 | 5,93 | 2 416,02 | 0,09/8 | 0,089 | 1,101 | 564,4 |
| 6. Количество пассажиров на передней площадке и разговоры всякого рода | 0,07/8 | 0,111 | 0,702 | 887,3 | 0,42/9 | 0,745 | 5,758 | 564,4<br>2 959 |
| 7. Звонки и количество пассажиров на передней площадке . . . . . . . | 0,19/39 | 0,108135 | 1,7931 | 1 894,43 | 0,31/06 | 0,0825 | 3,765 | 3 568 |

*Инж. Е. И. БЕЙЛИН*

# ТЕХПРОМФИНПЛАН ТРАМВАЙНОГО ДЕПО

## I. ТЕХПРОМФИНПЛАН, КАК НОВЫЙ МЕТОД ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА

В грандиозном едином народнохозяйственном плане, на выполнении которого заняты многие миллионы трудящихся, каждому, даже самому незначительному по своим размерам предприятию, отведено определенное место и даны особые директивные указания в виде контрольных цифр, все более и более конкретизируемых по мере перехода от одного звена народнохозяйственной системы к последующему. Доведение этих контрольных цифр, в виде максимально конкретизированных плановых заданий, непосредственно до рабочего места, представляет из себя основную проблему планирования производственного предприятия.

Приступая к проработке и составлению плана работ предприятия, необходимо помнить о тех указаниях, которые дал тов. Сталин в своей исторической речи на объединенном пленуме ЦК и ЦКК ВКП(б), сказав, что пафос нового строительства «мы должны дополнить пафосом освоения новых заводов и новой техники, серьезным поднятием производительности труда, серьезным сокращением себестоимости. В этом теперь самое главное».

Эта задача, поставленная перед всей промышленностью в целом, в соединении с необходимостью «по настоящему овладеть производством, его техникой, его финансово-экономической стороной» (И. Сталин «О задачах хозяйственников») и предопределила следующий этап в составлении промышленно-финансовых планов предприятий в виде перехода от составления промфинпланов к техпромфинплану, как к новому методу планирования производства.

Причины, заставляющие искать новые, более совершенные формы планирования производства, заключаются прежде всего в том, что промфинплан обладает целым рядом существенных недостатков и как система планирования производства уже не может отвечать тем повышенным требованиям и грандиозным задачам, которые стоят перед промышленностью СССР во второй пятилетке.

Прежде всего промфинплан составлялся без тщательного анализа производственных возможностей предприятия в целом, без изучения пропускной способности отдельных участков производства (цехов, мастерских). Он не обеспечивал единой целеустремленности всех звеньев заводского аппарата в процессе выполнения производственного задания, в части заданных предприятию количественных и качественных показателей работы. В подавляющем большинстве промфинпланов не находили своего отражения такие решающие факторы выполнения производственного задания, как вопросы организации труда внутри цехов и бригад, пересмотр старых и разработка новых технологических процессов, внедрение в плановом порядке новых приспособлений и т. п.

Все это приводило к тому, что между промфинпланом и оперативной работой по планированию производства создавался разрыв.

Следующим существенным недостатком промфинплана, как метода планирования производства является его неконкретность.

Представляя из себя сводку ряда арифметически увязанных таблиц, построенных не на базе разработанного технологического процесса и производственных нормативов, отражающих технико-производственное состояние всх звеньев предприятия, а на основе отчетно-статистических данных, с некоторой добавкой технических расчетов, без всякой органической связи между техническим и экономическим планированием, промфинплан отражал лишь общие директивные задания, преподанные вышестоящей организацией.

Отсюда, спущенный в цеха и доведенный до рабочего места промфинплан ни в коей мере не отражал производственных возможностей станка или агрегата, не давал четкого плана работ, с указанием при помощи каких средств, какими методами работы и мероприятиями можно добиться того, чтобы каждый, даже самый незначительный на первый взгляд участок данного предприятия выполнял свою работу лучше качеством, скорее и дешевле, т. е. промфинплан не мобилизовал внимания рабочих вокруг этих основных вопросов и совершенно не отражал самой техники освоения производства.

Наконец, сам метод составления промфинплана аппаратами органов заводоуправления, главным образом плановыми отделами и бухгалтерией, при весьма незначительном участии цехового производственного персонала и без всякого привлечения к его проработке самого непосредственного исполнителя—рабочей массы предприятия, предрешило судьбу промфинплана.

На самом деле, разве может быть жизненным в условиях социалистической промышленности промфинплана, как метод планирования производства, который игнорирует творческую инициативу масс и в соответствии которого не принимает активнейшего участия рабочая общественность предприятия.

Из приведенного краткого анализа основных недостатков промфинплана становится ясным, что для того, чтобы быть действительно рычагом в деле подлинного освоения технико-производственных и экономических возможностей предприятия, план должен быть максимально конкретным, должен каждому работнику указывать пути и способы достижения наилучших результатов работы; должен обеспечивать единство всей оперативно-производственной деятельности предприятия с установками народно-хозяйственного плана и полностью отражать директивы и лимиты вышестоящей организации. Далее, план должен стимулировать развитие социалистических форм труда, соцсоревнования и ударничества, впитать и преломить в себе творческую инициативу рабочих масс и быть базой для внедрения действительного хозрасчета, постоянного оперативного контроля рублем деятельности не только всего предприятия в целом, но и отдельных его производственных звеньев—цехов и бригад.

Всем этим условиям полностью удовлетворяет техпромфинплан, являясь максимально технически обоснованным планом работ, который строится на базе разработанных технологических процессов, основанных на научных методах организации производства с учетом новейших достижений техники и тщательного изучения и анализа производственных возможностей всех отдельных участков предприятия.

В отличие от промфинплана, техпромфинплан рассчитывается на основании производственных нормативов, технически обоснованных и пересмотренных под углом зрения отображения в них качественных и количественных заданий для данного предприятия, преподанных вышестоящей организацией.

Вследствие этого, доведенный до рабочего места техпромфинплан дает четкие и ясные конкретные указания рабочему, какими методами производить порученную работу, каким рабочим и измерительным инструментом ему пользоваться, как организовать свое рабочее место, с учетом специфических условий его работы и обслуживаемого им оборудования, являясь, благодаря этому, действительным помощником рабочему в деле освоения техники его работы.

Совершенно новой, не имевшей место в промфинплане, составной частью техпромфинплана, органически входящей во все его разделы и сведенной затем в одно общее стройное целое, является план организационно-технических мероприятий.

Сюда входят все организационные, технические, научные, социально-бытовые и другие мероприятия, разработанные техническим руководством предприятия, а также и все рабочие предложения, имеющие целью выполнения плана во всех его разделах и по всему предприятию в целом, в свете тех задач, которые возложены единым народно-хозяйственным планом на данное предприятие и которые должны быть выполнены им на протяжении планируемого периода.

Наконец, последним решающим отличием от промфинплана, является сам метод проработки и составления техпромфинплана. В то время, как первый создается небольшой группой аппаратных работников, второй является продукцией творческой инициативы всего коллектива предприятия.

Только после того, как разработанные техническим руководством основные контрольные точки задания тщательно проработаны непосредственно на самих рабочих местах—в цехах, бригадах, у станков, и после того, как составлен на основе рабочих

предложений подробный календарный план организационно-технических мероприятий, служащий в свою очередь основанием для изменения действующих на предприятии нормативов, под углом внедрения таких, которые действительно могли бы обеспечить качественное и количественное выполнение задания, можно приступать к составлению и сверстке техпромфинплана. Таким образом, техпромфинплан составляется в противоположность промфинплану не сверху вниз, а снизу вверх, т. е. от рабочего места к бригаде, затем к цеху и наконец ко всему предприятию в целом.

## II. РАЗБИВКА ТРАМВАЙНОГО ДЕПО НА ЦЕХА И СОСТАВЛЕНИЕ ЦЕХОВЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗАДАНИЙ

Под производственным заданием для промышленного предприятия на определенный отрезок времени (год, квартал, месяц) понимается номенклатурный и количественный план выпуска готовой продукции, преподанный на указанный отрезок времени вышестоящей организацией.

Соответственно этому понятию, производственным заданием для трамвайного депо служит спущенная управлением трамвая контрольная цифра по ежедневному выпуску на линию трамвайных вагонов, моторных и прицепных, с указанием длительности их средне-суточной работы на линии. Эта контрольная цифра является отправной точкой для определения объема всех подлежащих проведению в депо работ, т. е. для составления цеховых производственных заданий.

Так как трамвайное депо представляет из себя, по существу «профилакторий» для подвижного состава, основной задачей которого является поддержание вагонного парка в исправном для эксплоатации состоянии в промежутках между двумя большими периодическими ремонтами, т. е. в течение года, то у многих старых работников трамвайных предприятий существует убеждение в невозможности четкой разбивки депо на цеха, со строго рассчитанными производственными заданиями для каждого из них, а отсюда в отсутствии необходимости перенесения заводских методов планирования в условия работы трамвайного депо.

Однако, такое убеждение совершенно неверно и основано, главным образом, на привычке работать «по старинке» или на неумении, а отсюда и нежелание перейти на новые методы организации работы и планирования производства.

На самом деле, хотя трамвайное депо в значительной мере отмечается от чисто производственного предприятия, как в организационном, так и в производственном отношении, хотя само понятие выпускаемой продукции того и другого весьма различны, тем не менее трамвайное депо имеет в себе все части производственного предприятия и по аналогии с этим последним может быть разбито на совершенно самостоятельные цеха, с четкими производственными заданиями для каждого из них.

### А. Основные цеха

*1. Цех профилактических осмотров.* К работам этого цеха относится производство 2-х и 6-дневного профилактического осмотра и мелкого ремонта подвижного состава, в задачу которого входит устранение случайных мелких повреждений, очистка изоляции от копоти и грязи и смена быстро изнашивающихся частей, как-то: колодок, алюминиевых контактов, угольных щеток и т. д.

Деление профилактических осмотров на 2-х и 6-дневные вызывается тем, что целый ряд агрегатов требует производства периодических работ через более длительные сроки нежели 2 дня. К таким работам относятся периодическая проверка и регулировка автоматов, проверка ступеней реостатов, очистка контроллеров со снятием гребенки, регулировка давления бугелей, смазка кранов машиниста, обмер реборд и т. д.

Производство этих работ в настоящих условиях в депо происходит ночью, во время перерыва трамвайного движения. Некоторые депо практикуют проведение 6-дневного профилактического осмотра и ремонта днем на спускных вагонах, но трудность правильного чередования, из-за неравномерного распределения литерных поездов по отдельным маршрутам, приводит нередко к срыву графика этих работ.

*2. Ремонтно-сборочный цех.* К работам этого цеха относятся:

а) 3-месячный профилактический осмотр и ремонт, объем работ по которому определяется как сумма 2-дневной и 6-дневной профилактики

с добавлением осмотра и переработки осевых компрессоров, съемки моторов с выниманием якоря и промывки подшипников (для цельнокорпусных моторов) и закладывание новой смазки, а также мелкий ремонт и замена частей по мере надобности, согласно составляемой дефектной ведомости.

б) Малый периодический ремонт, заключающийся в переборке ходовых частей, с проверкой и ремонтом отдельных деталей, без разметки и правки рамы тележки; мелкий наружный ремонт кузова и ремонт моторов, контроллеров, токоприемников, автоматов и реостатов; проверка осветительной и силовой проводки без вскрытия коробок.

Малый периодический ремонт производится между двумя большими периодическими ремонтами, т. е. через 6 месяцев после прохождения вагона через один из видов этого последнего.

в) Случайный текущий ремонт, который производится по мере повреждений вагонов случайного порядка.

г) Аварийный ремонт, т. е. ремонт вагонов, потерпевших аварию на линии, исправление последствий наездов вагона на вагон или на другой вид транспорта.

Что же касается больших периодических ремонтов, а также и капитального, то таковые производятся в депо (в ремонтно-сборочном цеху) лишь при отсутствии специального вагоно-ремонтного завода (ВАРЗа).

В более крупных депо ремонтно-сборочный цех может быть разбит на 3 самостоятельных цеха: цех электротехнического ремонта, цех механического ремонта и кузовной цех.

## Б. Вспомогательные цеха

*1. Заготовительный цех.* Этот цех производит ремонт, а также и изготовление запасных частей и деталей, необходимых в процессе работ основных цехов, потребность в которых не может быть полностью удовлетворена со стороны ВАРЗа и других заводов, или заказывать которые на стороне производственно нецелесообразно.

Заготовительный цех обнимает собой мастерские: станочную, слесарную, сварочную, кузницу, столярную, обмоточную и т. д.

*2. Цех механика.* В задачи этого цеха входит планово-предупредительный и текущий ремонт оборудования депо, обслуживание энергетического хозяйства, котельных установок, отопительных и вентиляционных систем, а также мелкий текущий ремонт производственных зданий и сооружений.

Такое разделение депо на самостоятельные цеха, с начальником цеха или мастером во главе каждого из них, имеет громадное значение в деле укрепления единоначалия на производстве и увеличения ответственности за выполнение программы работ каждого из цехов, а отсюда и всего депо в целом.

Существование самостоятельного производственного задания по каждому цеху, в виде законченного техпромфинплана с соответствующими количественными и качественными показателями работ, наносит окончательный удар по обезличке в работе цехов депо, которая до сих пор нередко имеет место в ряде трамвайных предприятий. Кроме того, наличие четких производственных показателей по каждому цеху и каждой бригаде в цеху дает возможность широкого развития социалистических форм труда, соцсоревнования и ударничества в борьбе за выполнение и перевыполнение цехами и бригадами своих производственных показателей.

Далее цеховой техпромфинплан является неотъемлемым звеном в деле построения и внедрения в жизнь действительного хозрасчета цехов.

Установив понятия цехов трамвайного депо, можно перейти к составлению производственных заданий каждого из них.

Прежде всего необходимо установить общий объем производственного задания основных цехов, т. е. определить количество подлежащих производству профилактических осмотров (2-х и 6-дневных и 3-месячных) и ремонтов всех видов.

Отправной точкой в этой работе служит спущенная управлением трамвая контрольная цифра ежедневного выпуска вагонов на линию и установленные периоды между ремонтами. В части случайных текущих ремонтов, а также и аварийных, предполагаемое количество таковых определяется на основе анализа отчетно-статистических данных за предыдущие отчетные периоды.

После того, как указанная работа по выявлению общего объема работ выполнена в виде ведомости, в которой указаны наименование видов работ и их количество, подлежащее выполнению по месяцам, составляются календарные номерные (по №№ вагонов) графики осмотров и ремонтов по видам оборудования, а также и графики всех видов периодических ремонтов, если таковые производятся в депо.

Эти графики и представляют из себя производственные задания цехов профилактического и ремонтно-сборочного.

Переходя к составлению производственного задания по заготовительному цеху, нужно учесть, что несмотря на то, что заготовительный цех в трамвайном депо является вспомогательным цехом, призванным обслуживать основные цеха, но в современных условиях, когда в большинстве хозяйств отсутствуют ВАРЗы, изготовляющие в достаточном количестве необходимые для текущих ремонтов подвижного состава запасные части и детали, от работы заготовительного цеха в значительной степени зависит выполнение ежедневного наряда по выпуску вагонов на линию, т. е. выполнение основной задачи депо.

В то же самое время составление производственного задания по заготовительному цеху и планирование его работ является наиболее трудным делом, по сравнению с другими цехами, главным образом из-за большого разнообразия производимых им работ ремонтного характера и значительной номенклатуры изготовляемых им деталей, с одной стороны, и недостаточности у большинства депо механического оборудования (станков)—с другой. Даже сама администрация депо обычно считает заготовительный цех наиболее узким местом в работе депо, но в то же самое время не пытается внести коренных изменений в метод планирования работ цеха, мирясь с многолетней привычкой большинства мастеров ремонтно-сборочных цехов давать заказ на ту или иную деталь в тот самый момент, когда она нужна в производстве. Это приводит к тому, что в течение одного дня на каждом станке изготовляются десятки разных изделий, без всякого учета целесообразности и экономичности их изготовления на том или ином станке, да еще в количестве 1—2 штук. В результате этого неизбежным последствием является полный хаос и бесплановость в работе заготовительного цеха, что не может не отзываться отрицательным образом на работе основных цехов.

Все это заставляет несколько подробнее остановиться на вопросе составления производственного задания по заготовительному цеху и планирования его работ тем более, что опыт депо трампарка им. Калинина в Ленинграде показал, что при упорном желании и соответствующем внимании к вопросу плановости работы заготовительного цеха, это обычно самое узкое место депо может стать даже, наиболее передовым его участком.

Первым этапом работы по составлению производственного задания заготовительного цеха является проработка номенклатуры, подлежащих изготовлению в нем запасных частей и деталей.

Предварительно, каждый цех-потребитель (т. е. цеха профилактических осмотров и ремонтно-сборочный) составляют свой заказ-наряд заготовительному цеху, представляющий из себя ведомость, состоящую из следующих граф: 1) № по порядку; 2) номенклатурный №; 3) наименование запчасти или детали; 4) потребное количество (по месяцам): а) изготовить и б) отремонтировать; 5) всего на 1 год; 6) примечание.

На основании цеховых заказов-нарядов, составляется одна общая сводная ведомость, представляющая из себя, таким образом, общую годовую потребность депо в запчастях и деталях как подлежащих изготовлению, так и новых.

Необходимо предостеречь от механического суммирования заказов-нарядов основных цехов без тщательного анализа в части действительной потребности как в отношении самой номенклатуры их, так, в особенности, указанного количества, так как завышение действительной потребности приводит к весьма отрицательным результатам—перегрузка работой заготовительного цеха, образование складских излишков, омертвление оборотных средств депо и т. п.

Основанием для проверки цеховых заказов-нарядов могут служить:

1. Отчетные данные фактического расхода за предшествующий планируемому периоду более или менее продолжительный отрезок времени.

2. Всякого рода ведомости, паспорта, инвентарные карточки и тому подобные документы, отражающие состояние подвижного состава.

3. Технически обоснованные расчетные сроки износа запчастей и деталей.

Из указанных трех моментов следует базироваться на последних двух, так как фактический расход за предыдущее время, без соответствующего анализа, еще не говорит о том, что он действительно был необходим и является нормальным.

После того, как заказы-наряды уточнены и сведены в одну ведомость, приступают к разметке номенклатуры, состоящей в том, что в графе «примечание» отмечается, что подлежит заказу на стороне, что может быть приобретено в порядке плановых заявок в снабжающих организациях и что, наконец, должно быть изготовлено у себя в депо и заготовительном цеху.

Критерием для производства этой разбивки служат:

1. Наличие соответствующего оборудования в заготовительном цеху и его пропускная способность при полной загрузке (в 3 смены).

2. Стоимость производства у себя и приобретения или заказа на стороне.

3. Время (сроки) доставки поставщиком и время изготовления у себя.

4. Точность изготовления в депо и на стороне.

При этом необходимо учесть в части п. 1, что производственное задание по изготовлению новых запчастей и деталей не должно превышать, ориентировочно, 60% производственных возможностей цеха, так как оно является лишь частью, правда наиболее значительной, всего производственного задания цеха, включающего в себя также:

1. Изготовление запчастей и деталей потребных для ремонта самого оборудования депо (заказ-наряд цеха механика).

2. Изготовление рабочих приспособлений и инструмента, согласно плана организационно-технических мероприятий.

3. Изготовление простейшего инструмента (гаечные и торцевые ключи, ручники, зубила и т. п.).

4. Ремонт запасных частей и деталей.

5. Разные случайные работы внепланового порядка.

Только по выявлению и уточнению всего объема работ по вышеприведенным пунктам можно приступить к окончательной проработке задания по заготовительному цеху.

Некоторые трудности в планировании работ заготовительного цеха возникают в связи с тем, что наряду с систематически производимыми работами, в силу особенности трамвайного депо, как ремонтного предприятия, связанного с эксплоатацией, имеют место заказы на изготовление или ремонт одного случайного изделия, которые в дальнейшем не повторяются вовсе (это бывает на ремонтах аварийного порядка), далее, заказы на весьма незначительное количество деталей, повторяющиеся через неравномерные промежутки времени и, наконец, такого же типа заказы, но на относительно большое количество деталей («сезонные» заказы).

Указанные трудности дают нам право рекомендовать нижеследующий метод перспективного планирования производственного задания по заготовительному цеху.

Путем анализа работы заготовительного цеха за предыдущий отчетный период (лучше всего за год, но во всяком случае не меньше, чем за 3 квартала), пользуясь как материалом книгой или картотекой заказов, а при отсутствии таковых первичными документами—рабочими листками, выявляют удельный вес или процент рабочего времени и станко-часов, затраченного на выполнения указанных выше заказов, к общему отработанному рабочему времени и станко-часам. Разумеется, что этот процент необходимо выявлять дифференцированно по квалификациям рабочих (слесаря, кузнецы, токаря и т. д.) и по типам станков (токарные, фрезерные, строгальные и т. д.).

Практика проработки этого вопроса в различных депо ленинградского трамвая показала, что удельный вес этих работ колеблется в пределах 20—25% от общего объема работ заготовительного цеха.

Остальные 75—80% обнимают номенклатуру всего в 200—250 наименований (включая крепежный материал), которые могут производиться в строго плановом порядке, что уже является большим достижением по сравнению с существующим в настоящее время положением в большинстве трамвайных депо.

Чтобы внеплановые работы не нарушали общего ежедневного планомерного хода работ, для них бронируется, соответственно с выявленным их удельным весом, 20—25% потребных станков и трудо-часов, что достигается тем, что ежедневный наряд на плановые работы дается в размере 75—80% производственных возможностей цеха.

В случае, если в тот или иной день не окажется внеплановых заказов, то все рабочие и все оборудование заготовительного цеха переключается на выполнение очередных плановых работ.

После окончательной проработки производственного задания по всему заготовительному цеху в целом, приступают к календарному распределению его по мастерским, и по группам станков, или индивидуально по станкам, при отсутствии однотипных.

Составление производственного задания по цеху механика состоит из разработки следующих графиков и планов:

1. *График планово-предупредительного осмотра и ремонта оборудования.* Сюда относятся: смазка оборудования, сшивка ремней, проверка натяжения ремней и очистка их от грязи и масла, проверка исправности работы всего оборудования и устранение мелких дефектов такового путем мелкого текущего профилактического ремонта, производимого на ходу.

2. *Календарный план периодического ремонта оборудования.* Под периодическим ремонтом оборудования понимается такой ремонт, который связан с остановкой оборудования на время его производства, продолжительностью от 3 до 10 дней и при котором производится разборка оборудования, ремонт и замена износившихся частей и полная смазка и регулировка.

3. *График дежурств рабочих обслуживающих воздушные, силовые и котельные установки.*

4. *План мелкого текущего ремонта производственных зданий и сооружений.*

Необходимость создания цеха механика становится особенно ясной, если вспомнить, что все работы в производстве распределяются во времени по определенным планам, основанным на максимальной производительности оборудования и, если по причинам недостаточного за ним ухода, оно не даст этой производительности, то планы не выполняются. Обычным оправданием этого служит «объективная причина», выражающаяся в ссылке на изношенность оборудования, причина, которая при правильной организации планово-предупредительного ремонта не должна и не может иметь места в социалистическом предприятии, что блестяще доказали в первой пятилетке ряд наших заводов, создавших на старом изношенном оборудовании ряд сложнейших машин, не уступающих лучшим заграничным образцам.

## III. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ НОРМАТИВЫ

Выше в разделе «техпромфинплан, как новый метод планирования производства» было отмечено, что одним из отличий техпромфинплана от старых методов производственного планирования является то, что он рассчитывается на основании производственных нормативов, технически обоснованных и построенных на базе проектируемых технологических процессов. Сюда относятся нормы длительности производственных циклов (операций), нормы выработки рабочих, нормы расхода основных и вспомогательных материалов, износа инструментов, расхода топлива, электроэнергии, нормы допусков, брака, складских запасов материалов, оборотных средств и т. д.

Естественно, что разработка всех нормативов вообще, а в особенности по труду и материалам, может быть произведена лишь после тщательной проработки технологических процессов производства, на основании анализа существующих методов работы и проектируемых изменений, в соответствии с намеченными в этой части техническим руководством депо мероприятиями и рабочими предложениями, принятыми и внесенными в общий план оргаоизационно-технических мероприятий.

Первым этапом работы в этом направлении является просмотр всех технологических, операционных и инструкционных карт с целью выявления возможностей внесения тех или иных рационализаторских моментов в части упрощения самого процесса, сокращения длительности отдельных операций, экономии или замены одного материала другим, изменения допусков, применения облегчающих или ускоряющих процесс рабочих приспособлений и т. п.

Однако, к сожалению, в большинстве депо до сих пор не только нет технологических карт, но даже не всегда можно найти простые рабочие инструкции по всем видам работ, с указанием их содержания и с разделением на операции в порядке их

следования, инструмента, материала (основного и вспомогательного), необходимого для их выполнения и т. д.

Это обстоятельство ставит во всю ширь вопрос о неотложной необходимости составления карт технологического процесса на работы профилактического и ремонтно-сборочного цехов и дополнительно к ним операционно-инструкционных карт по заготовительному цеху, отсутствие каковых чрезвычайно усложняет работу по внедрению методов технического планирования производства.

В задачу настоящего раздела не входит вопрос методологии составления технологических и инструкционных карт, тем более, что к услугам желающих познакомиться с ним, имеется обширная специальная литература по этому вопросу. Ограничимся указанием, что методология составления существующих в промышленных предприятиях карт вполне применима и для трамвайного депо и при условии внесения в них некоторых изменений и дополнений, связанных со спецификой работ цехов трамвайного депо. Не представляет больших затруднений разработать необходимую форму технологических карт и для работ цеха профилактических осмотров и ремонтно-сборочного.

Что же касается до технологических и операционных карт для заготовительного цеха, то в качестве таковых могут быть взяты образцы, принятые в производственных предприятиях металлообрабатывающей промышленности.

Основанием для составления производственных нормативов должен служить проектируемый технологический процесс.

Далее, как правило, все нормативы должны быть обоснованы техническими расчетами и лишь при невозможности такого обоснования нормативы в отдельных случаях могут быть построены на основании анализа отчетно-статистических данных за прошлые периоды работы, с внесением соответствующих поправок за счет изменившихся или предполагаемых к изменению производственно-технических условий.

К числу нормативов, подлежащих обязательному техническому расчету, относятся:

1. Все нормативы длительности производственных циклов и выработки рабочих.

Первые обосновываются данными хронометражных наблюдений над обученными рабочими в условиях установившегося технологического процесса, таблиц элементных норм и других материалов цеховых ТНБ.

Что касается до норм выработки, то таковые должны устанавливаться в зависимости от запроектированного нормального баланса рабочего времени по каждой квалификации рабочих, а отнюдь не путем механического деления продолжительности всего рабочего дня на штучное время (норму на единицу).

2. Нормативы расхода основных материалов на единицу продукции (изделие) по заготовительному цеху.

Основанием для их расчета служат чертежи, по которым устанавливается черновой вес детали (с учетом пропусков при литье) и чистовой вес.

3. Нормативы отходов, представляющие из себя расчетную разницу между черновым и чистовым весом, обрабатываемых в процессе изготовления деталей.

4. Нормальные допуска износа деталей и запасных частей в виде таблиц по каждому из видов ремонтов и осмотров.

5. Нормы расхода топлива и электроэнергии (осветительной и силовой).

Однако, далеко не все нормативы могут быть составлены на основании технических расчетов, что отнюдь не служит основанием для того, чтобы их не прорабатывать и не внедрять в жизнь, только потому, что они недостаточно точны. Сюда относятся нормы расхода ряда вспомогательных материалов, как-то: фитилей, мела, наждачной и стеклянной бумаги и т. д.

Равным образом нельзя, разумеется, технически обосновать расход отдельных запасных частей и деталей, идущих на ликвидацию последствий аварий трамвайного поезда (наезды, столкновения и т. д.).

Чрезвычайно важным моменом для установления норм расхода запасных частей и деталей, является вопрос о технически обоснованных сроках износа и допусках в этой части с какой целью, кроме технического расчета, могут быть использованы данные технической статистики.

Специфическим в условиях трамвайного депо является вопрос об установлении норм брака. В то время, как брак в заготовительном цеху может быть обнаружен при соответствующей проверке измерительными инструментами на месте, в условиях

основных цехов мы сталкиваемся с другим видом брака—возврат вагонов с линии и ремонт их на линии, как следствие низкого качества работ смотровых и ремонтных бригад.

Для установления норм брака, необходимо разделить на две части все имевшие место на протяжении анализируемого отчетного периода возвраты и ремонты на линии: 1) происшедшие по вине рабочих и 2) происшедшие по причинам от них не зависящим. Для этого необходимо выработать номенклатуру технического брака.

Для ясности приведем несколько примеров технического брака, не зависящего от рабочих смотровых бригад. Сюда относятся возвраты вагонов с линии по причинам: излома якорного вала (при отсутствии неправильного зацепления шестерен и износа зубьев), излома оси вагона, лопнувшей тормозной колодки, как следствие плохого качества чугуна, горения проводов под обшивкой и целый ряд других.

Все случаи технического брака подлежат тщательному изучению руководящим техническим персоналом депо с целью выявления причин такового и разработки способов борьбы с ним, а также и установления неизбежных в эксплоатации норм брака, или, что тоже самое, количества возвратов и ремонтов на линии по техническим причинам, не зависящим от рабочих. Этот установленный таким образом процент брака и будет нормой возвратов, так как все остальные случаи, где возврат явился следствием вины ремонтных и осмотровых бригад, как и всякий брак по вине рабочих, не подлежит нормированию, а, наоборот, полному изжитию.

Необходимо отметить еще одну особенность, общую для всех нормативов техпромфинплана. Дело в том, что, как нам уже известно, при составлении нормативов необходимо учитывать все мероприятия и рабочие предложения, которые содержатся в плане организационно-технических мероприятий, так или иначе влияющие на производственно-технические условия в депо и имеющие своей целью удешевление продукции, улучшение ее качества, уменьшение затрат рабочего времени на единицу продукции и т. д.

Так как эти мероприятия предусматриваются к проведению в течение всего планируемого периода, согласно выработанного календарного плана, то, естественно, что не могут нормативы, составленные с учетом производственно-технических условий, существующих к началу планируемого периода, отразить мероприятие, которое намечено к проведению в жизнь спустя несколько месяцев.

Отсюда и вытекает особенность плановых нормативов, заключающаяся в их динамичности. В виду этого каждый квартальный отрезок техпромфинплана должен исходить в своих расчетах и заданиях отдельным цехам из таких производственных нормативов, в которых отображены только осуществленные организационно-технические мероприятия; лишь к концу планируемого периода в производственных нормативах отобразятся все мероприятия, запроектированные в план организационно-технических мероприятий.

## IV. ПЛАН ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ

Одним из важнейших отличий техпромфинплана от старых методов планирования производства является то, что он доводит заданные объемные и количественные показатели до каждого рабочего места в виде конкретных обязательств, одновременно указывая пути к их выполнению.

Собранные воедино и тщательно спланированные во времени, все организационные и технические мероприятия, проведение которых должно обеспечить во всех звеньях депо выполнение преподанных вышестоящей организацией в виде директивных указаний, так называемых основных контрольных точек по выпуску продукции, повышению производительности труда, снижению себестоимости и других качественных и количественных показателей работы депо на планируемый период, заверстанных в техпромфинплане, являются планом организационно-технических мероприятий депо. Этот план является основной частью всего техпромфинплана, органически связанной со всеми его разделами, и служит, как уже было выше указано, отправной точкой для изменения исходных плановых нормативов и создания новых производственных нормативов, которые ложатся в основу всей системы технического планирования.

Тщательная проработка плана организационно-технических мероприятий всем коллективом сотрудников депо, начиная от директора и кончая подсобным рабочим,

по существу решает вопрос качества самого техпромфинплана и успеха в деле проведения его в жизнь.

Составление плана организационно-технических мероприятий включает в себя следующие этапы работы:

1. Проработка техническим руководством депо основных организационных и технических мероприятий, подлежащих проведению в жизнь в течение планируемого периода и путей их выполнения.

2. Проведение широкой разъяснительной кампании среди рабочих по цехам и бригадам о сущности и значении техпромфинплана и мобилизации внимания рабочей общественности вокруг существующих неполадок на производстве и предполагаемых изменений организации работ.

3. Организация и сбор рабочих предложений в фонд техпромфинплана.

4. Проработка рабочих предложений в цеховых тройках.

5. Разбивка рабочих предложений, подлежащих проведению в жизнь по группам и составление цеховых и сводного по депо планов организационно-технических мероприятий.

Задачей технического руководства депо на первом этапе работы является составление широкого плана рационализации. Это значит, что должен быть подвергнут тщательному анализу широчайший комплекс вопросов, обнимающий и технику работ (технологические процессы), и организацию их, и административное управление ими, и хозяйственное их обслуживание.

В частности, необходимо всесторонне проанализировать, обеспечивает ли существующий метод и организация работ в цехе профилактического осмотра уверенность в том, что действительно все подлежащие осмотру вагоны были осмотрены и что осмотр был произведен достаточно тщательно, в полном соответствии с преподанной инструкцией. Должно быть уделено внимание вопросу о расстановке рабсилы в цехе таким образом, чтобы было обеспечено повсеместное и постоянное наблюдение и руководство со стороны мастера или начальника цеха.

Проработка указанных выше моментов по цеху профилактического осмотра должна заставить техническое руководство заняться проблемой нахождения наиболее совершенного метода и организации работы, в частности, проанализировать, нет ли возможности перейти на конвейерный метод осмотра подвижного состава, зарекомендовавший себя на практике, как действительно обеспечивающий выполнения работ и резко улучшающий их качество, не говоря уже о громадном дисциплинирующем его значении.

Само собой разумеется, что переход на более совершенный метод работы, каким является конвейерная система осмотра, не может быть совершен лишь в порядке административного приказа. Необходимо тщательно продумать целый ряд технических вопросов, связанных с этим методом работы, как-то: переустройство путей и вееров для обеспечения пропуска вагонов по конвейеру и соответствующего маневрирования, связанного с поточной системой. Не менее важным вопросом является и сама организация рабочих мест на конвейере, устройство соответствующих приспособлений или сооружений (например, вышка для рабочих по осмотру токоприемников), проведение освещения в траншее и т. д.

При невозможности по тем или иным причинам перейти на конвейерный метод осмотра, рекомендуется переходить на так называемые сборные бригады, состоящие из необходимого количества рабочих по всем видам оборудования, с выделением бригадиром или мастером во главе. Сборная бригада производит одновременный осмотр всех видов оборудования на 2-х поездах, переходя по мере производства к следующим. Таким образом, она представляет из себя своеобразный конвейер, с тою лишь разницей, что не вагоны проходят мимо рабочих мест, а движущейся частью конвейера является сама бригада. Естественно, что такое резкое уменьшение линии рабочего фронта (2 поезда) по сравнению с методом работы бригад по видам оборудования, где рабочим фронтом является по существу или вся территория парка, или же ряд канав с рассеянными по ним индивидуально работающими рабочими, имеет громадное организующее значение и полностью обеспечивает наблюдение за рабочими со стороны технического персонала.

Далее, в процессе проработки плана организационно-технических мероприятий, техническое руководство должно произвести тщательную ревизию самих способов

выполнения той или иной работы, или, иными словами, существующих технологических процессов.

Эта проблема касается, разумеется, всех цехов депо, причем особая важность ее обусловливается тем обстоятельством, что как мы уже знаем из предыдущих разделов, твердо установленные технологические процессы являются базой, на основании которой рассчитываются все производственные нормативы техпромфинплана.

Равным образом, необходимо проанализировать еще целый ряд вопросов, как-то: обеспечивает ли наличие оборудования в депо выполнение производственного задания в целом; достаточно ли количество находящихся в обороте основных крупных деталей (моторы, якоря, контроллеры, полускаты и т. д.); как обстоит дело с подъемно-транспортными приспособлениями; в соответствующем ли месте (территориально) расположены материальные кладовые, инструментально-раздаточная и т. д.

Лишь после такой предварительной проработки и наметки основных мероприятий можно приступить на местах, непосредственно в цехах, к организации кампании по сбору рабочих предложений в фонд техпромфинплана и по популяризации идеи такового.

Необходимо оговориться, что такая кампания в дальнейшем, при проработке последующих техпромфинпланов, вовсе не должна иметь места и допускается лишь в порядке составления первого, так сказать, опытного техпромфинплана, уступая место повседневной систематической работе по внедрению методов технического планирования, в которых организационно-технических мероприятия являются неотъемлемой составляющей.

Возглавляемая общественными организациями депо в целом разъяснительная кампания проводится в цехах цеховыми треугольниками и преследует, кроме непосредственного разъяснения рабочим целей и задач технического планирования, мобилизацию их внимания на всех неполадках и неувязках, встречающихся в их повседневной работе, начиная от крупных и кончая самыми мелочами, на вопросах методов работы, качества выпускаемой продукции, уплотнения рабочего дня и т. д.

Для сбора рабочих предложений в цехах, по каждому из них в отдельности, специально выделенными рабочими, производится сбор рабочих предложений, путем обхода всех рабочих без исключений, под лозунгом: «Что тебе требуется для того, чтобы выполняемая тобою работа делалась лучше качеством, быстрее и дешевле».

Собранные по каждому цеху таким образом предложения передаются в цеховую тройку, состоящую из начальника цеха или мастера и выбранных на цеховом собрании одного бригадира и одного рабочего, и прорабатываются на открытом заседании, Принятые и одобренные цеховой тройкой рабочие предложения направляются на окончательное утверждение и внесение в план организационно-техрических мероприятий в обще-деповскую пятерку, которая намечает календарные сроки их выполнения, а также и лиц из числа административно-технического персонала, несущих персональную ответственность за их выполнение и внедрение в жизнь в указанные сроки.

Затем производится разбивка всех принятых рабочих предложений по цехам, причем не по признаку поступления предложения от рабочего того или иного цеха, а в зависимости от того, в каком цеху оно должно проводиться.

Что касается до группировки или классификации организационно-технических мероприятий внутри цехового плана, то наиболее простой и удобной является разбивка их на следующие 4 группы:

1. Мероприятия, направленные к экономии в рабсиле и уплотнению рабочего дня.
2. Мероприятия, направленные к экономии материалов и инструментов, топлива, электро-энергии и т. д.
3. Мероприятия, направленные к улучшению качества продукции.
4. Мероприятия, направленные к улучшению условий работы, техники безопасности и охраны труда.

После того как все рабочие предложения проработаны и разбиты по цехам и группам можно приступить к составлению цеховых планов организационно-технических мероприятий.

Цеховой организационно-технический план представляет из себя ведомость, в которой перечислены по группам все принятые к исполнению рабочие предложения, с указанием календарных сроков их проведения и лица, ответственного за их выполнение.

По каждому из предложений должен быть произведен расчет экономического эффекта, ожидаемого с момента внедрения до конца планируемого периода и условно-годовой экономии (под условно-годовой экономией подразумевается экономия, предполагаемая в течение первых 12 месяцев с момента реализации предложения). В тех случаях, когда выполнение предложения связано с затратами, как например, изготовление приспособления, то должен быть произведен расчет таковых с разбивкой на материалы и рабсилу, с указанием потребной квалификации рабочих цеха, в котором данное приспособление будет изготовляться и потребных на его изготовление станко-часов и часов работы оборудования.

Расчеты эти представляют из себя отдельные приложения к цеховому плану организационно-технических мероприятий; в самой же таблице указывается только их итоговая часть, т. е. сумма затрат и сумма экономии. Расчеты эти необходимы для того, чтобы при дальнейшей проработке техпромфинплана смогли быть в соответствующих разделах включены как потребность в материалах, так в рабочих и в оборудовании для реализации рабочих предложений.

В заключение, необходимо еще раз отметить, что план организационно-техничаских мероприятий органически связан со всеми разделами техпромфинплана и занимает в нем по праву одно из центральных мест, по существу решая качественное и количественное выполнение всех показателей работы депо.

Вот почему проработка плана организационно-технических мероприятий должна быть поставлена во главу угла работы, как административно-технического персонала, так всех общественных организаций депо, так как только путем мобилизации новой рабочей и инженерно-технической мысли работников депо может быть создана реальная основа не только для практического выполнения всех показателей, заверстанных в техпромфинплане, но и перевыполенния их. Указанный в настоящем разделе метод составления плана организационно-технических мероприятий включает в себя все элементы встречного планирования—этой высшей формы социалистического планирования производства.

## V. ПЛАН МАТЕРИАЛЬНОГО СНАБЖЕНИЯ

Основное требование, предъявляемое к плану материального снабжения заключается в том, чтобы он был составлен таким образом, чтобы мог полностью и в соответствующие сроки обеспечить депо всеми материалами, запасными частями и инструментами, необходимыми для выполнения цехами своих производственных заданий.

Далее, в плане материального снабжения должны найти свое наиболее полное отражение правительственные директивы по экономии дефицитных материалов, по реализации неликвидов, по выявлению внутренних ресурсов, по освобождению от иностранной зависимости, по ускорению оборачиваемости средств, а равным образом и все рабочие предложения, вошедшие в план организационно-технических мероприятий, касающихся экономии материалов и инструментов.

Кроме того, количественная потребность материалов по каждой позиции, вошедшей в план материального снабжения, должна быть технически рассчитана и обоснована, а материальные ресурсы, необходимые для реализации плана, должны находиться в строгом соответствии с утвержденным вышестоящей организацией лимитом оборотных средств.

Очень часто, не имея технически обоснованных нормативов расхода материалов, вместо того, чтобы приступить к составлению таковых по всей номенклатуре изготовляемых деталей, трамвайные депо чрезвычайно «упрощают» составление ведомостей потребных материалов. Вся работа сводится к тому, что за основу из учетных данных материальной бухгалтерии берется фактический расход того или иного материала за предыдущий год, вносятся в него «на-глазок» некоторые коррективы в зависимости, главным образом, от следующих двух обстоятельств: увеличения или уменьшения количества предписанного контрольными цифрами ежедневного выпуска вагонов на линию и состояния подвижного состава к моменту составления материальных ведомостей.

В довершение всего совершается обычно еще одна грубейшая ошибка: ведомость потребных материалов именуется «заявкой» и передается в отдел снабжения для реализации.

Такой метод составления материальных ведомостей и отожествление их с заявками приводит к весьма отрицательным последствиям. В этом отношении следует иметь в виду, что в процессе работы на производстве в связи с трудностями получение того или иного материала и перебоями в снабжении приходится применять так называемое суррогатирование, т. е. замену одного материала другим, не вполне соответствующим по своим качествам, а также допускать изготовление тех или иных деталей из неразмерного материала (разумеется при отсутствии на складе соответствующего сортамента), причем в этом последнем случае расходуется как лишний металл, так и рабсила и работа оборудования по снятию лишней стружки, а иногда и двух и т. д. Что же касается материальной бухгалтерии, то фиксируя на карточках фактический расход того или иного материала, она не может учесть целесообразности его расходования или того обстоятельства, что он был выписан на производстве только в силу отсутствия в данный момент на складе другого. Таким образом, отражая фактический расход материала, бухгалтерия отнюдь не дает картины действительной потребности в нем не только в количественном, а иногда даже и в номенклатурном отношении. Равным образом, в карточках материальной бухгалтерии находит свое отражение расход материалов, произведенный на всевозможные случайные работы и посторонние заказы, которые могли иметь место в отчетном периоде, но отнюдь не предусматриваются на планируемый отрезок времени. Отсюда видно, что составление потребности материалов исключительно на основании отчетных данных материальной бухгалтерии может повлечь за собой в процессе производства весьма тяжелые не только для отдельного цеха, но и для всего депо в целом, последствия, как-то:

1. Расход излишней рабсилы и бесполезное время работы оборудования в то время, как оборудование является в большинстве депо узким местом.
2. Ухудшение качества изготовляемых деталей, как следствие вынужденного суррогатирования.
3. Отсутствие нужного сортамента на складе.
4. Затоваривание склада ненужными материалами и т. д.

Поэтому составление ведомостей потребных материалов на основании технических нормативов расхода материалов на единицу изделия является абсолютно необходимым.

Расход времени технического персонала на составление этих нормативов или стоимость их составления, с лихвой окупается не только в течение первого года, но в течение первого месяца работы тем более, что нормативы составляются раз навсегда, так как в дальнейшем приходится вносить в них только изменения, возникающие вследствие рационализаторских предложений в части методов обработки, замены одного материала другим и т. п.

Переходя к вопросу составления материальных заявок необходимо указать на коренную разницу между ними и ведомостями потребных материалов, как по содержанию, так и по их назначению, что вытекает из самого определения этих двух понятий.

*Ведомости потребных материалов* (запчастей, полуфабрикатов и т. п.) представляют из себя полную сводку материалов, необходимых для выполнения производственного задания и предназначаемых к израсходованию на протяжении планируемого периода и должны составляться производственным персоналом депо на основании расходных нормативов.

В отличие от ведомости потребных для выполнения производственного задания материалов, *заявки на материалы* представляют из себя сводки подлежащих к приобретению в течение определенного промежутка времени материалов и составляются аппаратом отдела снабжения на основании ведомостей, с непременным учетом фактического наличия материалов к началу планируемого периода и нормального складского остатка к его концу. Материальные заявки являются основной частью, как бы отправной точкой плана материального снабжения, на основании которой строится вся оперативная работа отдела снабжения.

Из самого определения понятия «заявки» вытекает необходимость определения нормального складского остатка (или запаса) материалов, который с одной стороны полностью обеспечивал бы работу производства на срок возобновления запаса (период от одного поступления до другого), а с другой стороны, укладывался бы в преподанные вышестоящей организацией финансовые лимиты и находился бы в соответствии с оборотными средствами предприятия, не создавая затоваривания со всеми отрицательными его последствиями.

В приказе ВСНХ СССР от 3/I 1930 г. за № 528 дана методика расчета норм складских запасов материалов, рекомендующая следующую формулу

$$A \times Б + (A \times Б \times H) = Г,$$

где *А*—расход материалов за принимаемый за единицу отрезок времени (обычно в 1 сутки)

*Б*—срок возобновления запасов, т. е. период от одного поступления до другого

*Н*—коэфициент нерегулярности снабжения (в днях от *Б*)

*Г*—норма складских запасов.

Среднесуточный расход материалов получается путем деления годовой потребности на 360 или месячной на 30.

Расчет норм складских запасов не обязательно производить по каждой отдельной позиции всей номенклатуры в отдельности, а он может быть произведен по группам, например, железо полосовое, железо круглое, квадратное, шестигранное и т. д.

Обязательно производить самостоятельный (не групповой) расчет рекомендуется по всем импортным и остро-дефицитным материалам и запчастям, или в случаях особой значимости той или иной позиции для бесперебойной работы цехов.

Составленные материальные заявки служат основанием отделу снабжения для составления оперативного плана работы, т. е. для заключения договоров со снабжающими организациями, а также оперативных календарных планов на приобретение тех материалов, которыми депо не снабжается по договорам, а которые реализуются непосредственно работниками отдела снабжения.

В заключение необходимо остановиться на вопросе об установлении твердых плановых цен. Эта работа должна производиться в управлении трамвая и в виде ценника спускаться во все депо, ВАРЗ и т. д. с тем, чтобы плановые цены, вошедшие в техпромфинпланы отдельных предприятий были повсюду одинаковы.

Правильный расчет твердых плановых цен имеет особенно важное значение потому, что во всех заявках, а также в ведомостях потребных материалов, расчет ведется как в натуральном, так и в ценностном выражении. При наличии хозрасчетных цехов все расчеты их с отделом снабжения производятся по плановым ценам и, наконец, сводный баланс материального снабжения содержит только ценностные показатели.

## VI. ПРОЧИЕ РАЗДЕЛЫ ТЕХПРОМФИНПЛАНА И СОСТАВЛЕНИЕ БРИГАДНЫХ ТЕХПРОМФИНПЛАНОВ

Из прочих разделов техпромфинплана наиболее ответственными являются:

1. План по труду, в содержание которого входят:

а) расчет человеко-часов на 1 рабочего (баланс рабочего времени);

б) планирование рабсилы;

в) расчет фондов зарплаты;

г) план подготовки кадров;

д) план покрытия потребности в кадрах;

е) план работ по технормированию;

ж) разработка систем оплаты труда;

з) планирование производительности труда.

2. План издержек производства, обнимающий:

а) разработку номенклатуры цеховых, общих для депо и обще-парковых расходов и принципы их распределения;

б) составление смет накладных расходов;

в) составление сметных калькуляций.

3. Финплан.

4. План капитального строительства.

5. План условий труда и культурно-бытового обслуживания, включающий в себя:

а) план работ по технике безопасности и улучшений условий труда;

б) план жилищного строительства;

в) план рабочего снабжения;

г) планы культурно-бытовых учреждений, обслуживающих рабочих депо, как-то: ясли, очаги, клубы, радиоуголки и т. п.

Примечание. п.п. «б», «в», «г» входят только в сводный техпромфинплан депо.

Кроме того, по каждому цеху должны быть составлены таблицы основных показателей работы, являющиеся завершающими техпромфинплан цеха таблицами и обнимающие количественное и качественное выполнение заданий, себестоимость (по заготовительному цеху—основных изготовляемых изделий, по цеху профилактического осмотра—одного поезда выпуска, по ремонтно-сборочному—средней стоимости одного ремонта по видам оборудования), производительность труда (в неизменных трудо-часах за единицу времени—час или рабочий день), уплотнение рабочего дня (в процентах использования рабочего времени на полезной работе), труддисциплину (прогулы, опоздания) и т. д.

Указанные выше показатели приведены как типовые. Однако, из этого не следует, что в силу тех или иных условий они не могут быть заменены другими. Одно только необходимо помнить—всякий показатель будет действителен только в том случае, если контроль его выполнения будет обеспечен соответствующим учетом.

Бригадные техпромфинпланы являются, по существу, уточнением отдельных участков работы, входящей в производственное задание того или иного цеха, так как детально прорабатываются самими бригадами.

Вот почему к развитию подобной формы технического планирования нужно всячески стремиться, оказывая со стороны технического персонала всемерное содействие и помощь бригадам, выразившим желание составить свой отдельный техпромфинплан. Чем большее количество бригадных техпромфинпланов будет иметь место в цеху, тем с большей уверенностью можно будет ожидать выполнение всем цехом всех своих основных показателей, так как детально проработанные самими рабочими бригадные техпромфинпланы являются глубоко реальными и жизненными.

Составными частями бригадного техпромфинплана являются:

1. План организационно-технических мероприятий по бригаде, основанный на рабочих предложениях самих членов бригады.

2. Производственное задание бригады, составленное с учетом максимально эфективного использования, как членов бригады, так и обслуживаемого ею оборудования.

3. Штатное расписание бригады, т. е. количественный состав ее по квалификациям рабочих с разбивкой на тарифные разряды.

4. Расчеты потребных на выполнение производственного задания материалов и инструментов.

5. Смета расходов.

6. Таблицы основных показателей.

Разумеется, что все бригадные техпромфинпланы рассчитываются на основании тех же технически обоснованных производственных нормативов, на которых основан расчет всего техпромфинплана депо, что еще больше способствует их внедрению в жизнь.

В заключение необходимо еще раз указать, что если к составлению техпромфинплана было приступлено развернутым фронтом, вовлекая в работу по его составлению всех рабочих, служащих и ИТР, положив в основу 6 исторических условий т. Сталина, то можно быть уверенным, что составленный таким образом техпромфинплан действительно обеспечит выполнение депо всех поставленных передним задач и полностью оправдает слова покойного руководителя ленинградских большевиков т. Кирова, сказавшего, что: «Техпромфинплан—это как раз то, что нам нужно для улучшения руководства предприятием и полного использования имеющихся у нас резервов. Это и есть образец действительно социалистической организации труда, это подлинный кусок социализма. Техпромфинплан имеет не только большое практическое, но и огромное принципиальное значение с точки зрения ликвидации разрыва между физическим и умственным трудом, ибо рабочий, активно участвуя в планировании производства, действительно подымается до уровня творческого управления своим станком, цехом и всем заводом в целом».

---

*Инж. А. П. КОГАН*

# ПЕРСПЕКТИВЫ ТРАМВАЙНОГО ВАГОНОСТРОЕНИЯ ВО ВТОРОМ ПЯТИЛЕЕИИИ

Потребность городов СССР в пассажирских вагонах, согласно расчетам, произведенным Всесоюзным советом коммунального хозяйства, определяется на второе пятилетие, с учетом развития безрельсового транспорта, в следующем количестве (табл. 1).

*Таблица 1*

| Вагоны трамвая | 1934 | | 1935 | | 1936 | | 1937 | | Всего | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Всего вагонов трамвая . . . . | 1 300 | 100% | 1 850 | 100% | 2 450 | 100% | 3 000 | 100% | 8 600 | 100% |
| Из них моторных . . . . . . . | 500 | 39% | 800 | 43% | 1 150 | 47% | 1 400 | 47% | 3 850 | 45% |
| Прицепных . . . . . . . . . . | 800 | 61% | 1 050 | 57% | 1 300 | 53% | 1 600 | 53% | 4 750 | 55% |

Распределение потребности в вагонах по типам, согласно указанным исчислениям, показывает, что 2-осные вагоны занимают в среднем за 4 года пятилетки около 80% потребности, а остальное количество приходится на 4-осные вагоны. Таким образом, основным типом являются 2-осные трамвайные вагоны (табл. 2).

*Таблица 2*

| Вагоны трамвая | 1934 | | 1935 | | 1936 | | 1937 | | Всего | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Всего вагонов трамвая . . . . | 1 300 | 100% | 1 850 | 100% | 2 450 | 100% | 3 000 | 100% | 8 600 | 100% |
| Из них 2-осных . . . . . . . | 1 150 | 89% | 1 400 | 76% | 1 900 | 78% | 2 300 | 77% | 6 750 | 79% |
| 4-осных . . . . . . . . . . . | 150 | 11% | 450 | 24% | 550 | 22% | 700 | 23% | 1 850 | 21% |

До настоящего времени трамвайное вагоностроение организовано на следующих заводах тяжелой промышленности: Мытищинский, Красное Сормово, Коломенский и Красный Путиловец. Кроме того трамваи строятся на наиболее крупных ремонтных заводах, принадлежащих коммунальным хозяйствам городов: заводы СВАРЗ (Москва), ВАРЗ (Ленинград), мастерские им. Домбаля (Киев), Ростовские мастерские (Ростов н/Дону).

За первую пятилетку страна получила трамвайных вагонов на 16% более того, что было запроектировано согласно пятилетнему плану, причем основное количество вагонов получено с Мытищинского вагоностроительного завода, который и в настоящее время является основной базой вагоностроения.

Вагоностроение на этом заводе значительно развилось с начала первой пятилетки. Уже с 1926-27 г. выпуск трамвайных вагонов на этом заводе превысил довоенный. Удельный вес вагоностроения в валовой продукции этого завода беспрерывно увеличивался.

Начиная с 1933 г. завод изготовляет унифицированные типы трамвайных прицепных вагонов марки «М»—московский тип и моторных вагонов «Х»—харьковский тип.

Рост выпуска вагонов без увеличения основных производственных средств на этом заводе был достигнут только благодаря организации поточной сборке и перехода на производство стандартного типа вагонов (табл. 3).

*Таблица 3*

| Годы | Количество | % к 1913 г. | % к 1927/28 г. |
|---|---|---|---|
| 1913 | 106 | 100 | 51 |
| 1926 | 46 | 43 | 22 |
| 1926—27 | 108 | 102 | 52 |
| 1927—28 | 206 | 194 | 100 |
| 1928—29 | 189 | 179 | 92 |
| 1930 | 249 | 235 | 121 |
| 1931 | 360 | 339 | 175 |
| 1932 | 631 | 596 | 307 |
| 1933 | 705 | 615 | 342 |

На других заводах промышленности трамвайное вагоностроение не нашло развития, т. к. выпуск вагонов на этих заводах носил, так сказать, спорадический характер. Крупные машиностроительные заводы—Красное Сормово, Коломенский завод, Красный Путиловец и др., вследствие специализации на другую продукцию, свернули производство трамвайных вагонов.

Более интенсивно строительство трамвайных вагонов развито на ремонтных заводах городов, несмотря на то, что их прямой задачей является ремонт вагонов. Отдельные ремонтные заводы, в частности СВАРЗ (Москва) и ВАРЗ (Ленинград), добились значительных успехов в развитии производства трамвайных вагонов.

Таким образом, базой вагоностроения нужно считать Мытищинский вагоностроительный завод и ремонтные заводы городов. В пределах второго пятилетия развитие вагоностроения будет итти по линии развития производства на этих заводах.

Постановлением СТО от 1933 г. Мытищинский завод должен быть реконструирован на выпуск 1 800 единиц трамвайных вагонов.

Выпуск трамвайных вагонов Мытищинского завода во втором пятилетии, согласно контрольным цифрам второго пятилетнего плана, представляется в следующем виде (см. табл. 4).

*Таблица 4*

| Вагоны трамвая | 1934 | 1935 | 1936 | 1937 |
|---|---|---|---|---|
| Вагонов трамвая 2-осных | 500 | 600 | 1 000 | 1 800 |
| Из них: моторных | 200 | 300 | 500 | 900 |
| прицепных | 300 | 300 | 500 | 990 |

Тем же решением правительства, помимо трамвайных вагонов, завод должен будет выпускать вагоны для метро и вагоны для электрических железных дорог московского, харьковского, ленинградского и других ж.-д. узлов пригородного движения.

С окончанием реконструкции Мытищинский завод должен покрыть около 60% потребности в трамвайных вагонах. Кроме того завод будет давать соответствующее количество комплектов запасных частей (в виде поковки, стального литья и т. д.). Срок реконструкции Мытищинского завода установлен правительством 1935 г. Завод к настоящему времени располагает довольно мощными заготовительными цехами (чугунолитейный, сталелитейный), которые уже сейчас могут обеспечить выпуск, намеченный после реконструкции. Остальные цеха: кузница, прессовой, механический, полускатный и тележечный, а также ремонтные, подлежат главным образом дооборудованию. В порядке проведения реконструкции построен лесопильный цех и лесосушильные камеры. В настоящее время идет строительство деревообделочного корпуса и подготовка к строительству нового вагоносборочного корпуса. Окончание деревообделочного корпуса приравнивается к началу 1935 г., а вагоносборочного корпуса к концу 1935 г.

В 1934 г. затрачивается 6,5 млн., из них на реконструкцию около 4 млн. руб. Для того, чтобы в 1935 г. закончить основные работы по реконструкции, заводу необходимо ассигнований в 18—20 млн. руб.

Наряду с расширением производства должен быть поставлен вопрос о типе вагонов. Хорошо известно, что большинство городов имеет в своих парках вагоны различных типов, ибо трамвайное вагоностроение до революции слепо копировало европейские образцы. Вместе с тем до революции ширина колеи не была универсальной и

таким образом требовалась постройка 3—4 типов вагонов, предназначенных для различных типов колеи. Разнобой в типе и конструкциях вагонов, наличие различных типов колеи несомненно усложняет хозяйство, эксплоатацию вагонного парка, затрудняет организацию ремонта вагонов и изготовление запчастей.

За первую пятилетку заводы выпустили большое количество вагонов нового типа: впервые начали изготовляться 4-осные большеемкие вагоны и 2-осные вагоны большей емкости. Но, к сожалению, все достижения в конструкции вагонов сводились главным образом только к увеличению емкости вагона. Наши пассажиры еще и в настоящее время не пользуются в трамвайных вагонах теми удобствами, которые предоставляются им в других экипажах (автобусы, троллейбусы). К числу недостатков относится оформление кузова, его внутреннее устройство, скорость движения и т. д.

В конце 1933 г. наиболее крупные города: Ленинград, Москва, Киев и др. взялись за проектирование трамвайных вагонов современного типа. Мы имеем опыт строительства вагонов новой конструкции Ленинградским трамвайным трестом, вагонов 4-осных американского типа. В Москве и в Ленинграде построены опытные вагоны мягкого типа, но до сих пор вся эта работа находится в порядке экспериментов отдельных коммунальных хозяйств.

Нельзя не подчеркнуть, что недопустимым в проектировании новых трамвайных вагонов является то, что каждый город выдвигает свое техническое задание и свой новый тип вагона. Несомненно, что проведение экспериментальной работы в области изучения наиболее подходящих типов и конструкций вагонов, необходимо, но эту работу нужно проводить организованно. Само конструирование вагонов должно быть поручено имеющемуся уже в вагоностроительной промышленности конструкторскому бюро. Вагоностроительная промышленность за последние годы разработала свыше 30 новых конструкций грузовых и пассажирских вагонов, новых типов тележек, сконструировала сложнейшие вагоны для московского метрополитена, скоростные автомотриссы и т. д. Промышленность заинтересована в том, чтобы спроектировать стандартный тип хорошего вагона. Поэтому проектировка вагонов должна быть передана конструкторскому бюро промышленности и изъята целиком от коммунальных хозяйств городов или трамвайных трестов, где конструирование ведется с большими затратами средств и часто не используется имеющийся накопленный богатый опыт в этой области.

Имевшаяся в 1932 г. попытка со стороны трамвайных организаций разработать стандартный тип вагона окончилась неудачей, т. к. этому вопросу не было уделено должного внимания. Усовершенствование типа трамвайных вагонов необходимо провести сейчас, когда проводится реконструкция Мытищинского завода. До окончания реконструкции есть время и возможность спроектировать наиболее совершенный тип как моторного, так и прицепного вагонов.

Не совсем благополучно обстоит дело с качеством изготовляемых в настоящее время трамвайных вагонов. По линии эксплоатации трамвайных вагонов не поставлено систематического наблюдения за работой вагона, нет должного наблюдения за работой отдельных частей и, с другой стороны, нужно подчеркнуть, что нет еще должной связи между заводами-изготовителями вагонов и трамвайными трестами городов. Такое положение не способствует повышению качества вагонов.

Ежегодно города получают свыше 1 000 вагонов. Вместе с тем, когда Мытищинский завод запросил своих потребителей о том, насколько хороши в эксплоатации тележки, то, за исключением Харькова, ни один из городов не ответил. Харьковский трамвайный трест также не прислал материалов по этому вопросу. Поэтому до сего времени существуют различные мнения о качестве изготовляемых вагонов и отдельных деталей.

Необходимо организовать систематическое наблюдение за вагонами в эксплоатации, материалы эти обобщать и совместно с работниками промышленности обсуждать для устранения замеченных недостатков как в качестве продукции, так и в самой конструкции.

Обеспечение плана городских перевозок требует в самом срочном порядке изменения отношения к трамвайному хозяйству, требует обеспечения окончания реконструкции Мытищинского завода в сроки, установленные правительством и организации разработки проектов новых типов вагонов по линии промышленности. Организации систематической работы по наблюдению и изучению трамвайных вагонов, находящихся в эксплоатации, и упорядочению экспериментальных работ по изучению новых типов трамвайных вагонов в эксплоатации.

# РЕЗОЛЮЦИИ IV ВСЕСОЮЗНОГО ТРАМВАЙНОГО СЪЕЗДА

*(5—11 мая 1934 г.)*

## А. ПО ОБЩИМ ВОПРОСАМ

1. По докладу т. Клейман

**«О состоянии и работе трамваев РСФСР в 1933 г. и о мероприятиях по улучшению качественных показателей их работы»**

Констатировать, что, наряду с ростом трамвайного строительства и осуществлением реконструкции главнейших технических элементов трамвайного хозяйства (частичная замена устаревших вагонов новыми, внедрение усовершенствованного типа оснований пути, применение электросварки и термитной сварки рельсов, улучшение энергоснабжения, с введением усовершенствованных ртутных выпрямителей и т. д.), в работе трамвайных предприятий за 1933 г. и до настоящего времени продолжают иметь место следующие крупные недостатки:

а) плохое качество ремонта и низкий коэфициент использования подвижного состава;

б) частые аварии, несчастные случаи и большой возврат вагонов с линии по неисправности;

в) отсутствие планового ремонта путей и достаточного надзора за их исправным состоянием;

г) диспропорция между увеличившимся числом вагонов в движении и емкостью парков, ощностью подстанций, мощностью и оборудованием вагоно-ремонтных мастерских;

д) нерегулярность движения.

Основными причинами этих недостатков являются:

а) плохая постановка организационной работы на трамвайных предприятиях (отсутствие правильной структуры управления, нечеткость функций всех звеньев трамвая, плохая организация труда, неудовлетворительная расстановка ИТР, слабое внедрение хозрасчета и т. д.);

б) отсутствие перспективных планов развития отдельных отраслей трамвайного хозяйства и бесплановость строительства и расширения трамваев;

в) слабость ремонтных баз, плохая организация капитального и планово-предупредительного ремонтов;

г) недостаток кадров инженерно-технического персонала и отсутствие конкретных мероприятий по повышению их квалификации;

д) большая текучесть рабсилы как результат плохой работы по культурно-бытовому обслуживанию рабочих.

В результате указанных причин технико-экономические показатели работы большинства трамваев остаются еще на низком уровне, а в 1933 г. по главнейшим качественным показателям— эксплоатационной скорости, производительности труда и себестоимости—имеется некоторое ухудшение против 1932 г., а именно: по всем городам РСФСР, кроме Москвы и Ленинграда, эксплоатационная скорость снизилась с 11,7 *км/час* до 11,5 *км/час*, производительность труда упала с 4 340 до 3 860 *ваг/км*, т. е. на 11% на одного работника в год, и себестоимость повысилась с 67,2 до 72 коп. на *ваг/км*, т. е. на 7%.

В целях скорейшей перестройки работы трамвайных предприятий на основе решений XVII съезда ВКП(б) и завершения их технической реконструкции в соответствии с задачами второй пятилетки:

1. Предложить всем трамвайным предприятиям:

а) ввести в трехмесячный срок принятую съездом типовую организационную структуру управления трамваем с учетом мощности, состояния оборудования и местных условий работы данного трамвайного хозяйства;

б) ввести в течение 1934 г. принятые съездом основные положения по организации хозрасчета на трамвайном предприятии в целом, хозрасчета в парках, мастерских, участках пути, воздушной и кабельной сети.

2. Просить НККХ союзных республик выявить действительную потребность трамвайных предприятий в инженерно-технических кадрах и принять меры к обеспечению всех отраслей трамвая соответствующими специалистами как из числа оканчивающих втузы и техникумы, так и путем проведения мероприятий по повышению квалификации наличных инженерно-технических кадров, а также провести на основе норм техминимума переподготовку и последующую проверку технических знаний всех категорий работников трамвая.

3. Считать необходимым по линии всех горкомхозов и транспортных управлений горсоветов немедленно приступить к разработке перспективных технико-экономических планов развития всех видов городского пассажирского и грузового транспорта.

4. Обязать все трамвайные предприятия приступить не позже 1 июля с. г. к составлению проектов на работы 1935 г. по реконструкции и расширению отдельных отраслей трамвайного хозяйства.

5. Просить НККХ РСФСР обеспечить обязательное окончание в текущем году строительства и реконструкции вагонных парков и вагоно-ремонтных мастерских, как начатых постройкой в 1933 г., так и строящихся в текущем году (гг. Горький, Свердловск, Сталинград, Калинин и др.), а также не позже 1 августа с. г. разработать и издать положение о периодическом предупредительном осмотре и ремонте вагонов.

6. Ввиду того, что пути являются наиболее отсталым и запущенным участком трамвайного хозяйства, предложить трамваям:

а) в течение текущего строительного сезона максимально развить и выполнить текущий и капитальный ремонты путей, введя как систему предупредительный осмотр и ремонт их;

б) организовать и провести в широком масштабе большой ремонт путей, обрезывая изношенные стыки с последующей сваркой их, со сменой шпал и увеличением количества шпал на километр;

в) при производстве капитального и текущего ремонтов путей обратить особое внимание на отвод поверхностных вод с путей трамвая и на устройство дренажей;

г) в целях борьбы с блуждающими токами организовать и провести в кратчайший срок по всему рельсовому пути приварку электрических стыковых соединений, установив как систему периодическое обследование их состояния и электропроводимости;

д) закончить в текущем году нормальную баластировку с рихтовкой всех незамощенных путей с непременным укреплением баластного слоя от выветривания.

7. Обязать все трамвайные предприятия установить постоянный тщательный надзор за исправным состоянием воздушной сети, введя планово-предупредительный и капитальный ремонты.

8. В целях правильной организации и осуществления регулярности трамвайного движения предложить всем трамваям:

а) организовать в трехмесячный срок диспетчерскую систему регулирования движения вагонов на основе принятых съездом решений по вопросам трамвайного движения;

б) поставить научно-исследовательскую работу по изучению мощности и направления существующих и ожидаемых пассажиро-потоков, а также по выбору вида транспорта для переброски этих потоков;

в) добиться перед горсоветами раздвижки начала работ на фабриках, заводах и в учреждениях;

г) провести 100%-ное прикрепление вагоновожатых к вагонам (спаренная езда) и довести плановое задание до каждого вагона и маршрута;

д) ускорить проведение в жизнь разработанных НККХ РСФСР совместно с ЦК СРКХ премиальных систем оплаты для вагоновожатых и кондукторов;

е) пересмотреть программу курсов вагоновожатых и кондукторов, обратив особое внимание на освоение ими практических навыков управления вагонами и работы на вагоне;

ж) организовать через секции горсоветов и профсоюзы общественный контроль за движением, ознакомление учащихся школ I—II ступеней с правилами пользования трамваем и вовлечение в это дело комсодов, пионеротрядов и комсомола.

9. Считать необходимым всемерное развитие грузового движения по трамвайным путям, для чего:

а) использовать в первую очередь старые вагоны, негодные для пассажирского движения, а также приспособить существующие трамвайные пути для пропуска по ним товарных железнодорожных вагонов с электровозной тягой;

б) во всех проектах новых трамвайных линий обязательно прорабатывать вопрос о целесообразности пропуска железнодорожных вагонов по путям трамвая и, в положительных случаях, проектировать и строить новые пути для совмещенного движения.

10. Считать необходимым использовать все возможности собственных механических мастерских и литейных в системе коммунальных предприятий для организации производства дефицитных деталей и запасных частей трамвайного оборудования, как-то: моторных шестерен, частей контроллеров и моторов, шайб, пружин, рессор и т. д.

11. Просить ВСКХ при ЦИК СССР и НККХ союзных республик возбудить перед правительством ходатайство о дополнительном выделении трамваю на текущий год основных фондируемых материалов (рельсов, бандажей, кабелей, рабочего провода, ртутных выпрямителей и пр.) и поставить вопрос об усилении на ближайшие годы трамвайного вагоностроения и производстве промышленностью предметов трамвайного оборудования и запасных частей, направляя отпускаемые трамвайным хозяйствам материальные фонды в первую очередь на возобновление и реконструкцию трамвайного оборудования и на обеспечение этого оборудования ремонтными базами.

2. По докладу т. Зильберталь

**«Сравнение основных видов городского транспорта для крупных городов» (Тезисы доклада—см. журнал «Транспорт и дороги города» № 5)**

Учитывая большой рост городов и развитие всех видов транспорта:

1. Рекомендовать пользование докладом при перспективном планировании развития пассажирского транспорта крупных городов, учтя также перспективы развития пассажирского автотранспорта.

2. Отметить в особенности необходимость комплексного разрешения транспортной проблемы в городах в части развития и реконструкции отдельных видов транспорта и необходимость объединенного оперативного управления всеми видами пассажирского транспорта в отношении маршрутов, тарифов, остановок, диспетчеризации и пр.

3. Просить ВНИТО принять меры к скорейшему изданию доклада в полном объеме.

3. По докладам тт. Кнерель и Спивак

**«Рациональная организация трамвайного движения и диспетчерская система руководства им»**

Констатировать, что—в соответствии с решениями XVII съезда партии и указаниями т. Сталина о реконструкции транспорта и методов конкретного руководства им—докладчики тт. Кнерель и Спивак вполне своевременно и правильно выдвинули научно-обоснованную технику организации движения путем введения жесткого расписания для каждого трамвайного поезда и системы руководства этим движением.

Одобряя выдвинутые ими методы организации и руководства движением, практически осуществляемые уже в Ленинграде, Харькове и Горьком, считать необходимым методы эти распространить на все города нашего Союза как методы научной организации движения трамвая и руководства им.

Организация движения трамвая по жесткому расписанию является одним из наилучших методов мобилизации внутренних ресурсов, дающим возможность без больших капиталовложений развивать трамвайное пассажирское движение за счет равномерных нагрузок и лучшего, более интенсивного использования подвижного состава.

1. Первой предпосылкой к правильной организации движения является хорошо организованная при службе движения статистика, при помощи которой должно быть налажено систематическое изучение пассажиро-потоков как по сезонам, по рабочим и выходным дням, по часам дня, так и в разных точках по длине маршрутов.

2. Статистические материалы должны быть положены в основу составления конкретного плана движения как производственное задание для службы движения, состоящие из:

а) разработки системы маршрутов;
б) составления наряда вагонов;
в) составления расписания движения поездов.

Особо отметить необходимость жесткого расписания движения поездов, сущность которого заключается в установлении для каждого отдельного маршрута времени отправления каждого поезда в каждый рейс как при выходе вагонов из парков в начале движения, так и при заходе в парки по окончании движения.

3. Основным условием, гарантирующим выполнение жесткого расписания, является организация такой расстановки вагонов в парках, которая обеспечивала бы своевременный по жесткому расписанию выпуск каждого поезда.

4. Нормы пробегов, устанавливаемых в расписании, должны гарантировать реальные возможности их выполнения при обязательном соблюдении всех правил и инструкций.

5. Для обеспечения выполнения жесткого расписания ввести диспетчерскую систему руководства с соответствующей системой связи на принципе полной централизации общего руководства движением, считая возможным для крупных городов введение некоторой децентрализации оперативного руководства, под общим, однако, централизованным руководством.

6. Предложить наркомхозам республик заключить соглашение с Наркомсвязью об отводе необходимого количества телефонных пар, обеспечивающих в полной мере потребность для диспетчерской связи и часовой сети с включением в титульные списки предприятий на 1935 г. соответствующих капиталовложений.

7. Признавая целесообразным порядок общего регулирования всех видов городского транспорта ОРУДами, считать необходимым признание за трамваем преимущественного права пропуска через узлы и пересечения как основного вида массового общественного транспорта. Одновременно с этим считать недопустимым пересечение пассажирских трамвайных линий в одном уровне с железнодорожными магистральными путями, не допуская в будущем устройства таких пересечений и добиваясь переустройства существующих.

8. Учитывая, что дело поддержания регулярности движения по расписанию зависит также от выполнения правил пользования трамваем со стороны населения, обязать трамвайные предприятия организовать такую систему популяризации правил движения среди населения, которая обеспечила бы в полной мере выполнение этих правил. Одновременно с этим организовать систему информации населения путем устройства световых остановочных знаков, с указанием номеров проходящих маршрутов, радиофикации остановочных пунктов, вывешивания плакатов, объявлений и пр. о временных изменениях движения.

9. Учитывая недостаточность инжтехработников по организации движения, поручить ВНИТО поставить перед соответствующими организациями вопрос о подготовке среднего и высшего технического персонала по движению на базе существующих техникумов и втузов родственных специальностей.

4. По докладам:

а) т. Полякова

**«Троллейбус в системе городского транспорта»**

б) т. Гербко

**«Перспективы развития троллейбусных сообщений в городах СССР»**

1. Отметить значительный рост троллейбусных сообщений в зарубежных странах за последние 3-4 года и успешность использования троллейбусов в городах самой разнообразной величины как на городских, так и в особенности на пригородных линиях.

2. Констатировать благоприятные результаты опыта эксплоатации троллейбусов в целом ряде заграничных городов, где они заменили автобусы, а в некоторых случаях при небольших размерах пассажиро-потоков—даже трамвай.

3. Констатировать, что шестимесячный опыт эксплоатации в Москве первых троллейбусов, построенных на наших заводах целиком из советских материалов, показал, что наша промышленность технически справилась с конструированием троллейбусов и первые пробные машины оказались вполне удачными и пригодными для эксплоатации.

4. Признать необходимым при планировании развития и реконструкции общественного пассажирского транспорта в городах СССР учитывать целесообразность использования троллейбусов в соответствующих условиях, а именно:

а) в городах малых и средних размеров при наличии устойчивого спроса на перевозки по определенным направлениям, если мощность пассажиро-потоков не вызывает необходимости постройки трамвайных линий;

б) в больших городах—преимущественно на пригородных линиях, на которых пассажиро-потоки определились уже при эксплоатации автобусов;

в) при обслуживании пассажирским транспортом тех направлений, на которых осуществление трамвайного сообщения встречает затруднения технического и экономического порядка (узкость улиц, наличие крутых поворотов, необходимость крупных затрат на переустройство мостов и путепроводов и т. п.);

г) при обслуживании пассажирским транспортом тех направлений, на которых мощность пассажирских потоков незначительна, а эксплоатация автобусов представляется экономически нецелесообразной, в особенности при тяжелом продольном профиле линий;

д) при полной реконструкции коммунального транспорта в небольших городах, имеющих совершенно изношенное трамвайное оборудование, особенно в городах, имеющих сети узкоколейного трамвая, при наличии экономической целесообразности такой замены.

5. Учитывая возможные затруднения на протяжении ближайших лет со снабжением всех городов рельсами в потребном для нужд трамваев количестве, а также ценность бензина как объекта экспорта, признать особо актуальным внедрение троллейбусных сообщений в городах СССР во второй пятилетке.

6. Принимая во внимание предстоящее во второй пятилетке строительство заводов тяжелых грузовиков и автобусов, признать необходимым при разработке конструкции автобусного шасси учесть возможность использования его под троллейбус. Унификация основных агрегатов и деталей троллейбусного и автобусного шасси (рама, задний мост, карданы, тормозное устройство и проч.) является не только возможной, но и совершенно необходимой. Массовое производство данных деталей и агрегатов должно быть сосредоточено на одном заводе. При выборе объектов производства этого завода необходимо принять во внимание специфические особенности троллейбуса, как, например, пневматические тормоза и т. п. При определении мощности завода последняя должна быть соответственно увеличена для удовлетворения всех нужд троллейбусостроения.

7. При дальнейших усовершенствованиях электрооборудования троллейбуса учесть необходимость особенно надежной изоляции аппаратов от механической части. Монтаж проводов, а также и сами провода должны отвечать предъявляемым повышенным требованиям к изоляции. Наряду с совершенной изоляцией необходимо снабдить троллейбусы специальным защитным устройством против попадания под напряжение механической части.

8. В отношении отдельных конструкций должны быть проведены экспериментальные работы для выявления наиболее пригодного типа их (например роликовый и башмачный токоприемники, ящичное и панельное размещение контакторов и др.).

9. Отметить с удовлетворением, что в деле установления нормативов и технических условий на оборудование для троллейбусов уже ведутся соответствующие работы в ВСКХ, которые и следует положить в основу дальнейшей научно-исследовательской работы в этом направлении.

10. С целью обеспечения своевременного и полного изучения и разработки всех вопросов, связанных с введением в СССР троллейбусных сообщений, считать необходимым образование в системе ВНИТО троллейбусной секции, которая должна использовать начатые в этом направлении работы в ВСКХ.

### 5. По докладам тт. Сулима и Нелидова

**«Организационная структура и хозрасчет в трамвайном предприяти»**

1. Считать правильными основные положения по организационной структуре трамвайных предприятий, выдвинутые в докладе т. Сулима, и рекомендовать НККХ союзных республик провести их в жизнь на всех трамваях, исходя из следующей типовой структуры управления для трамваев средней величины (100—300 вагонов, 2-3 парка, ВАРЗ или вагоно-ремонтные мастерские):

#### 1. Управление трамвая

а) Директор и его заместитель (главный инженер трамвая); помощник директора по административно-хозяйственной части;

б) служба движения;

в) служба пути;

г) служба тока;

д) служба подвижного состава или технико-производственный отдел вагонного хозяйства (в трамваях с одним парком эта служба или отдел не создаются);

е) планово-финансовый отдел;

ж) отдел (группа) хозяйственно-материального снабжения;

з) административно-хозяйственный отдел (управление делами);

и) группа подготовки кадров;
к) мобилизационная группа (спецчасть).

Кроме того при управлении трамвая находятся: контора (отдел) капитального строительства и контора грузовых перевозок (в тех трамваях, где существование таких отдельных контор или отделов является целесообразным).

II. Производственно-эксплоатационные единицы трамвая

а) Трамвайные парки, в ведении которых находятся осмотр и парковый ремонт вагонов, а также их обслуживание вагонными бригадами в соответствии с установленным расписанием;
б) вагоно-ремонтные мастерские;
в) участки рельсового пути;
г) участки воздушной и кабельной сети;
д) трамвайные подстанции.

В отношении правильного определения круга деятельности хозяйственных единиц и отраслевых служб трамвая, разграничения функций между ними, определения ответственности по конкретным показателям работы, а также установления порядка непосредственной подчиненности всех звеньев трамвайного предприятия рекомендовать использовать тезисы доклада т. Сулима (см. статьи в №№ 3 и 5 журнала «Транспорт и дороги города»), причем считать более целесообразным установить непосредственную подчиненность парков и вагоно-ремонтных мастерских заместителю директора трамвая по технической части.

2. Считать необходимым:

а) со стороны НККХ союзных республик дать указания местным органам коммунального хозяйства о переименовании управлений трамвайных трестов в управления городских железных дорог;

б) по линии НККХ РСФСР разработать и провести в жизнь на всех трамваях положение о праве руководящих оперативных работников трамвайного движения налагать административные взыскания на всех работников, непосредственно связанных с работой на линии (вагоновожатые и кондуктора, работники по выпуску вагонов из парков, дорожные мастера, монтеры сети и др.) в случаях обнаружения виновности последних в нарушении условий нормального трамвайного движения.

3. Согласиться с основными положениями по внедрению хозрасчета на трамвайных предприятиях, а также с определением продукции и показателями работы хозяйственных единиц, порядком составления производственно-финансового плана, определением хозяйственной экономии и порядком ее расходования, как это изложено в материалах комиссии по эксплоатации Московского отделения ВТАБа и в тезисах доклада т. Нелидова (см. статью в № 4 журнала «Транспорт и дороги города»), но внести следующие наиболее существенные поправки:

а) ввиду того, что в ведении парков должно находиться обслуживание подвижного состава вагонными бригадами, хозрасчетным измерителем для парков, кроме 1 вагоно-часа в годном для движения состоянии, принять и 1 *ваг/км* как измеритель этой функции парков; при определении плановой стоимости этих измерителей учитывать 100% выполнение выпуска вагонов по наряду и 100% сбор намеченной планом выручки по парку;

б) за хозрасчетный измеритель для участков воздушной и кабельной сети принять стоимость содержания в исправном состоянии 1 *км* воздушной и кабельной сети;

в) служба движения наряду с другими отраслевыми службами должна состоять на общей смете управления трамвая.

В соответствии с указанными материалами комиссия по эксплоатации Московского отделения ВТАБа и принятыми съездом поправками рекомендовать НККХ союзных республик провести хозрасчет на всех трамвайных предприятиях.

6. а) По докладу т. Прокофьева

**«Отчет о работе ВТАБа»**

б) по содокладу Ревизионной комиссии (т. Давис)
в) по докладу т. Сулима

**«О реорганизации ВТАБа во ВНИТО городского электротранспорта»**

1. Одобрить проведенную ВТАБом работу за отчетный период и отчет ревкомиссии утвердить.

2. Признать необходимым реорганизовать ВТАБ во ВНИТО городского электротранспорта; проект устава ВНИТО городского электротранспорта с дополнениями и поправками, принятыми в комиссии утвердить, оставив ежегодные членские взносы трамвайных предприятий во ВНИТО городского электротранспорта в том же размере, в каком они вносились ВТАБу.

3. Поручить президиуму ВТАБа:

а) по согласованию с ВСКХ представить на утверждение ВСНИТО принятый съездом устав ВНИТО городского электротранспорта;

б) по согласованию с ВСКХ установить порядок ликвидации ВТАБа с передачей по утверждении устава ВНИТО городского электротранспорта как дел, так и имущества ВТАБа и его отделений, остающегося за удовлетворением всех лежащих на них долгов, президиуму ВНИТО городского электротранспорта и соответствующим его местным органам.

4. Обязать трамвайные предприятия, имеющие задолженность по ежегодным членским взносам ВТАБу, погасить таковую в месячный срок.

7. По докладу Мандатной комиссии

Протокол Мандатной комиссии утвердить.

**Выписка из протокола Мандатной комиссии**

1. Количество делегатов съезда

Всего зарегистрировался 191 делегат, из них с решающим голосом—171 и с совещательным голосом—20.

2. По полу делегаты делятся

Мужчин—186, женщин—5.

3. По возрасту

До 25 лет—4, от 25 до 35 л.—81; от 35 до 45 л.—69; свыше 45 лет—37.

4. По партийности

Членов партии—76; беспартийных—115.

5. По национальности

Русских—127; украинцев—17; евреев—36; прочих национальностей—11.

6. По социальному положению

Рабочих—17; ИТР—174.

7. По образованию

С высшим образованием—120; с средним—37, с низшим—34.

8. По союзным республикам

РСФСР—125; УССР—55; БССР—3; Зак. ССР—5; Узб. ССР—3.

9. По учреждениям и организациям

1) Делегатов от предприятий городского электротранспорта и ВТАБа—171.
Из них:
а) Инженеров—93.
б) Техников—13.
в) Практиков—54.
г) Рабочих—11.
2) От других предприятий—7.
3) От разных учреждений и организаций—13.
Из общего числа делегатов членов ВНИТО—72.

10. По стажу работы на трамвае

До 3 лет—36; от 3 до 5 лет—27; от 5 до 10 лет—50; свыше 10 лет—58.

## Б. ПО ПОДВИЖНОМУ СОСТАВУ

8. По докладам:

а) т. Штерцер

**«Рациональные типы подвижного состава трамваев»**

б) т. Грейвер

**«Экономика большеемких четырехосных вагонов»**

в) т. Кондратьева

**«Конструкция тележек четырехосных вагонов»**

г) т. Грауэрт

**«Результаты эксплоатации большеемкого вагона на киевском трамвае»**

1. Рост пассажиро-перевозок в городах СССР, а также загруженность рельсовой сети требует применения больших, емких поездов.

При формировании составов из двухосных или четырехосных вагонов в обоих случаях достигается максимальный экономический эффект при применении вагонов с наибольшей возможной для данного типа емкостью.

2. Предельная емкость двухосных вагонов определяется максимальным допускаемым давлением на бандаж, которое определяется в 7,5 *кг* на 1 *мм* диаметра бандажа при загрузке 10 стоящих пассажиров на 1 $м^2$ пола и при весе пассажира в 70 *кг*. За предельную ширину двухосного вагона, определяемую размерами существующего широкого междупутья, принимается 2,6 *м*.

3. Предельная емкость четырехосного вагона при той же ширине в 2,6 *м* определяется длиною 15 *м* по условию пропуска вагонов по существующим рельсовым сетям с минимальными затратами на реконструкцию сети и парков.

4. Имея в виду чрезмерно большой вес существующих вагонов, вызывающий непроизводительное увеличение эксплоатационных расходов, необходимо соответствующей конструкцией обеспечить вес нового двухосного моторного вагона в 13—13,5 *т*, а для четырехосных моторных 19,5—20 *т*.

5. Габаритные размеры прицепных вагонов должны быть соответственно одинаковыми с моторными вагонами.

6. Из соображений пункта 4 вес прицепных вагонов должен быть:

для двухосного—8—8,5 *т*,

для четырехосного—13,5—14 *т*.

7. Все указанные выше вагоны должны быть одноэтажными, так как двухэтажные вагоны понижают использование площадей, уменьшают скорости сообщения, увеличивают удельный эксплоатационный расход на одного пассажира и менее удобны для населения.

8. Двухосные моторные вагоны по желанию заказчика могут быть односторонними и двухсторонними.

Двухосные прицепные—односторонние, четырехосные моторные и прицепные—односторонние.

9. Двухосные моторные вагоны должны быть на тележках, с жесткой базой, не более 3 200 *мм*, при диаметре бандажа по кругу катания 780 *мм*.

Двухосные прицепные должны быть безтележечные, при базе не более 3 400 *мм* при таком же колесе 1 780 *мм*.

10. Четырехосные вагоны моторные и прицепные должны быть на тележках типа Пульмана; четырехосные вагоны как моторные, так и прицепные должны быть трехдверными с пневматическим или электрическим приводом для закрывания и с дверьми, закрывающими подножку; двухосные вагоны должны быть двухдверными с концевым входом и выходом и с типом дверей таким же, как у четырехосных.

11. Все вагоны должны быть арочного типа.

Вопрос о рабочем месте вагоновожатого (открытое место или кабина) поручить окончательно разрешить ВНИТО.

12. При разработке конструкции должна быть обеспечена возможно более низкая посадка кузова.

13. Кузова всех вагонов должны быть металлическими с несущим листом, с расстоянием между стойками порядка 1 *м*, не считаясь с обязательным совпадением спинок поперечных сидений со стойками кузова.

14. Все новые вагоны должны быть оборудованы воздушным прямодействующим рабочим тормозом с питанием от мотор-компрессора.

15. Тормоза моторных и четырехосного прицепного вагонов должны быть колодочно-бандажные, двухсторонние. На прицепных двухосных вагонах должны быть клещевые тормоза.

Привод ручного тормоза четырехосного вагона должен действовать на обе тележки.

16. Конструкция вагонов должна обеспечивать возможность легкого, перехода на роликовые буксы.

17. На вагонах должны быть светящиеся вывески, маршрутные номера и цветные сигналы, допускающие возможность замены изнутри вагона.

18. Внутрипоездная сигнализация должна быть электрическая звонковая.

19. По требованию заказчика вагоны должны быть оборудованы зажигающимися при торможении красными сигналами.

20. Моторные вагоны должны быть оборудованы моторами новой стандартной серии 65, 55 и 45 *квт*, заданной ВТАБом.

21. Нормальный выпуск указанных выше вагонов возможен только при наличии следующего электрического оборудования.

а) высококачественный барабанный контроллер с линейным контактором;

б) кулачковый контроллер;

в) контакторное управление;

г) легкий трамвайный пантограф;

д) прочая усовершенствованная аппаратура современных типов (нихромовые реостаты, аппаратура освещения и т. д.).

Ввиду того, что все указанное оборудование до сих пор заводом «Динамо» не изготовлялось, его надлежит в опытном порядке изготовить и подвергнуть испытанию в течение текущего года.

п. а—для двухосных вагонов, работающих в одиночной тяге;

п. г—для четырехосных вагонов и для грузового подвижного состава и

п. п. б, в и д—для вагонов обоих типов.

Считая, что для четырехмоторных поездов барабанные контроллеры не целесообразны, выбор между кулачковым контроллером и контакторным управлением должен быть произведен лишь после соответствующих испытаний с учетом стоимости и местных условий.

22. Все моторные вагоны должны быть оборудованы автоматическими механическими подплощадочными сетками и междувагонными сетками.

23. Все прицепные вагоны должны быть оборудованы приспособлением, предохраняющим поезд от катастрофы при разрыве.

24. Отметить, что поезда одиночной тяги из двухосных вагонов по эксплоатационным расходам и капиталовложениям дают экономию по сравнению с другими составами поездов одинаковой общей емкости.

25. Отмечая, что кроме экономических факторов имеется целый ряд других важных факторов, определяющих выбор осности вагона и зависящих от местных условий, считать целесообразным применение как двухосных, так и четырехосных вагонов.

26. Констатировать, что киевский трамвай осуществил двухосный безтележечный вагон максимальной емкости, габариты которого превышают все ранее известные.

В данной конструкции впервые были реализованы: маятниковое подвешивание, подвешивание тормозной системы к буксам, жесткая база величиной 3 400 *мм* с диаметром колеса 850 *мм* при весе вагона 12,8 *т*.

Считая недостаточным восьмимесячный опыт эксплоатации одного пробного вагона, признать необходимым продолжать систематические опыты в расширенном масштабе с большеемкими двухосными вагонами как безтележечной, так и тележечной конструкции. В частности признать необходимым производство опытов с тележечными и безтележечными вагонами (модели 1932 г.), спроектированными ВТАБом.

27. Отметить, что ленинградский трамвай первый осуществил постройку большеемких четырехосных вагонов с габаритом 15 000×2 600 *мм*. Признавая этот опыт весьма ценным и своевременным, констатировать, что конструкция этих вагонов не полностью отвечает всем требованиям, поставленным выше, к новому подвижному составу (деревянная конструкция кузова, влияющая на весовые показатели, одностороннее торможение, осевой компрессор, электрооборудование старого типа и др.). На этом основании конструкция ленинградских пробных четырехосных вагонов не может быть целиком использована для намеченного нового подвижного состава.

Поскольку продукцию, выпускаемую вагоностроительными заводами, следует признать устаревшей по своему типу, неудовлетворительной по конструкции и качеству изготовления, ни в коей мере не удовлетворяющей как требованиям, предъявляемым в настоящее время к городскому транспорту, так и условиям рациональной эксплоатации, считать необходимым ходатайствовать перед Наркомхозом СССР о том, чтобы последний срочно организовал разработку технических проектов на новый подвижной состав и изыскал средства для работ, связанных с освоением выпуска трамвайных вагонов нового типа, отвечающих современным требованиям.

28. Считать необходимым, чтобы по разработке и утверждении технических проектов на новые вагоны работы по изготовлению детального рабочего проекта были переданы соответствующим организациям из системы Наркомтяжпрома с тем, чтобы последние в 1935 г. изготовили пробные вагоны, после опытной эксплоатации которых (в течение 6—8 мес.) соответствующие заводы приступили бы к массовому производству новых трамвайных вагонов.

29. Так как рациональная эксплоатация новых трамвайных вагонов возможна только при наличии нового усовершенствованного электрооборудования, признать безусловно необходимым чтобы ВЭТ и в частности завод «Динамо» заблаговременно, в течение текущего года, выпустил и испытал моторы стандартной серии и аппаратуру электрооборудования, поименованную выше.

30. Отметить, что для возможности дальнейшего улучшения трамвайных вагонов и их оборудования необходимо продолжать и расширять соответственное экспериментирование.

В частности вопросами, имеющими существенное значение, являются следующие:

а) испытание тормозов нового типа, могущих заменить колодочные;

б) проработка и испытание мероприятий для уменьшения шума (упругие колеса и др.);

в) поворотные тележки новых типов;

г) улучшение конструкции буферов (фрикционные и др.);

д) автоматическое устройство для затормаживания оторвавшихся прицепных вагонов и др.;

е) учитывая результаты практики лентрамвая по эксплоатации электрического тормоза, считать необходимым произвести испытания различных возможных систем добавочного тормоза (помимо ручного), который должен быть установлен на вагонах в тех случаях, когда электрический тормоз короткого замыкания применяется в качестве служебного.

31. Предложить ВНИТО создать авторитетную комиссию для подробного изучения вопроса о возможности применения электрического тормоза короткого замыкания в качестве служебного.

## 9. По докладам: а) т. Капустина

### «Нормальные типы мощностей моторов для трамвайных вагонов»

### б) т. Поросятникова

### «Современное техническое вооружение трамвайных вагонов»

## I. По докладу т. Капустина

1. Констатировать, что моторы серии ПТ не удовлетворяют современным требованиям эксплоатации как по мощности, так и по конструкции и качеству применяемых материалов к изготовлению, что приводит к массовому выходу из строя этих моторов в ряде крупных городов.

2. Вследствие этого, а также имея в виду внедрение в эксплоатацию трамвайных поездов большой емкости, считать необходимым наискорейшую реализацию постановления ВТАБа о выпуске мощных и более современных моторов, в соответствии со шкалой, разработанной ВТАБом.

3. При этом отметить крайнюю затяжку заводом «Динамо» реализации постановления ВТАБа о выпуске мощных моторов.

4. Принять к сведению заявление завода «Динамо» о том, что им изготовлены четыре пробных мотора ДТ-55, подлежащих сдаче заводом для испытания в эксплоатационных условиях на путях МГЖД в мае текущего года. Вместе с тем предложить «Динамо» изготовить срочно еще четыре мотора того же типа для производства испытаний в Киеве, как в городе с тяжелым профилем, на новых большеемких вагонах.

Результат испытания обсудить на совещаниях ВНИТО.

5. Предложить заводу «Динамо» немедленно приступить к выполнению мотора мощностью 65 *квт*, срочно требующегося по условиям эксплоатации крупных трамваев.

6. Предложить МГЖД в течение двух месяцев произвести все необходимые испытания моторов ДТ-55 с тем, чтобы завод «Динамо» имел возможность еще в IV квартале текущего года произвести серийный выпуск моторов.

7. Подтвердить прежнее постановление ВТАБа о крайней необходимости наличия втулки якоря, учитывая плохое качество применяемых трамваями шестерен, и предложить заводу «Динамо» при конструировании мотора внести втулку в конструкцию якоря.

8. Предложить заводу «Динамо» взамен клепаных вентиляторов применять литые алюминиевые.

9. Признать абсолютно необходимой полнейшую взаимозаменяемость всех без исключения деталей для моторов данных типов.

II. По докладу т. Поросятникова

1. Отметить, что ввиду создания новой серии мощных трамвайных моторов, разрывная мощность и работа существующих конструкций и контроллеров и автоматов явно не удовлетворяет условиям эксплоатации. Считать необходимым пересмотреть применяемые сейчас схемы управления и защиты трамвайных вагонов, применив следующие виды электрического оборудования:

а) высококачественный барабанный контроллер с линейным контактором;

б) кулачковый контроллер;

в) контакторную схему управления,—предложив указанные типы оборудования к изготовлению на заводе «Динамо».

Считать необходимым испытать линейный контактор в Москве и Киеве одновременно с испытанием мотора ДТ-55.

Результаты испытаний линейных контакторов поставить на обсуждение в ВНИТО для окончательного разрешения вопроса о внедрении этого типа управления.

2. Вместе с тем считать целесообразным испытание контроллеров кулачкового типа, для чего заводу «Динамо» и ленинградскому трамваю предложить в месячный срок представить исчерпывающие материалы в ВНИТО для окончательного суждения по этому вопросу.

3. Для четырехосных вагонов, а также и двухосных, в трамваях, применяющих двойную и многократную тягу, считать необходимым срочно произвести испытание контакторной системы управления на трамваях московском, киевском и харьковском.

4. В целях внедрения компаундных моторов с рекуперацией признать необходимым срочное проведение широких опытов с этими моторами при контакторной системе управления. Наряду с этим предложить заводу «Динамо» разработать конструкцию электромагнитных тормозов—рельсовых и соленоидных—для применения их в качестве запасного—экстренного и служебного тормоза, считая необходимость наличия торможения на всех вагонах поезда—моторных и прицепных. Считать также необходимыми в контакторной системе управления электрические тормозы короткого замыкания для всех моторных вагонов поезда для пользования как при экстренном, так и при служебном торможении.

III. По общим вопросам

1. С целью обеспечения качества продукции, выпускаемой заводом «Динамо» для трамваев, считать необходимым учредить инспекцию приемщиков ВСКХ на заводе (по аналогии с инспекцией НКПС) для приемки продукции, как готовой, так и в процессе изготовления.

2. Отметить неудовлетворительное качество продукции вагонной аппаратуры—дуг, максимальных автоматов, реостатов, междувагонных соединений и т. п.—и предложить «Динамо» строго придерживаться установленных ВТАБом технических условий и типов.

3. Считать недопустимым отсутствие снабжения трамвайных предприятий запасными частями промышленностью и предложить заводу «Динамо» озаботиться изготовлением и поставкой таковых как для существующих типов, так и для проектируемых к изготовлению.

10. По докладу тт. Сережникова и Ковыршина

**«Технические условия на изоляцию тяговых моторов»**

Предложить ВНИТО:

1. Ввиду важности вопроса об изоляции для тяговых моторов и учитывая, что данная тема обсуждалась только в УТАБе и не была предварительно обсуждена на секциях подвижного состава московского, ленинградского и киевского отделений ВТАБа, проработать с участием заводов «Динамо» и «Электросила» представленные технические условия с соответствующими дополнениями, после чего технические условия, согласованные с отделениями НИТО, предложить всем трамвайным предприятиям для руководства в виде печатного материала. Срок выполнения—трехмесячный.

2. Поставить вопрос перед Коммунснабом об организации на специальном лаковом заводе изготовления лаков, соответствующих указанным техническим условиям.

I. По докладу т. Штерцер

**«Строительная и эксплоатационная практика открытых парков с поточным осмотром»**

1. Признать безусловно рациональным производство осмотра вагонов и подготовку их к выпуску методом непрерывного потока, имеющего большие преимущества в экономическом и техническом отношениях.

2. Организация поточного осмотра целесообразна как в порядке реконструкции существующих старых парков, так и при постройке новых парков, специально проектируемых, по технологическому процессу, планировке и оборудованию, предложенным докладчиком.

3. В зависимости от местных условий поточные парки должны иметь соответствующее развитие путей в сарае, а также вспомогательные мастерские для производства данного ремонта.

4. Считать рациональными проектируемые докладчиком два потока—осмотровый и уборочный, а также механическую мойку в общем потоке по верху, с высоким давлением—по низу.
5. Установленные докладчиком габаритные нормы для поточного парка принять как для сарая, так и для открытой части парка.
6. Впредь до практического разрешения вопроса об устройстве надежных тепловых завес в воротах сарая считать необходимым в городах с суровым климатом устройство концевых тамбуров для вагонов.
7. Считать необходимым обеспечить осмотровые канавы удовлетворительным освещением как общим, так и низковольтным для переносных ламп.
8. Признать большую экономию в капиталовложениях при строительстве поточных открытых парков по сравнению с закрытыми и полузакрытыми парками старых типов.
9. Ввиду того, что имеющаяся практика оттаивания вагонов еще не дала положительных результатов, проработать вопрос и организовать эксперименты с различными методами оттаивания, разрешающими поставленную задачу.

12. По докладу т. Щеченкова

**«Организация хозрасчетных бригад по ремонту и осмотру вагонов в трамвайных депо и вагоно-ремонтных заводах (мастерских) трамвая»**

1. Учитывая специфические условия работы депо и вагоно-ремонтных заводов трамвая, считать необходимым издание наркомхозами в двухмесячный срок типового положения по хозрасчету бригад в подвижном составе депо и вагоно-ремонтных заводах трамвая.
2. Предложить отделениям ВНИТО в двухмесячный срок проработать материалы по типовому положению о хозрасчете, разработанные московским отделением ВТАБа, с конкретными примерами и расчетами по применению положения.
3. В целях содействия организации хозрасчетных бригад издать средствами ВНИТО в двухмесячный срок материалы московского и других трамваев по организации ремонта и осмотра вагонов в депо с характеристикой видов ремонта и нормами рабочей силы.
4. Считать необходимым разработку ВНИТО норм расхода материалов по видам ремонта и типам вагонов, что является обязательным для полного освоения хозрасчета.
По информации т. Сахарова (Наркомхоз РСФСР) о разработке типовых норм выработки по ремонту трамвайных вагонов в депо и на вагоно-ремонтных заводах (мастерских) считать необходимым разработку только методологии составления норм выработки в специфических условиях работы по ремонту трамвайных вагонов в депо и вагоно-ремонтных заводах (мастерских), оставляя разработку норм выработки непосредственно за предприятиями.

13. По докладу т. Бондаревского

**«Габаритные нормы для проектирования открытых парков»**

Нормы принять с дополнениями, предложенными секцией съезда по подвижному составу.

4. По докладу т. Аксельрода

**«Результаты эксплоатации роликоподшипников на харьковском трамвае»**

Принять к сведению.

15. По докладу т. Бейлина

**«Методология составления техпромфинплана трамвайного депо»**

1. Признать необходимым, чтобы ВНИТО издало материалы по методологии составления техпромфинплана трамвайного депо (ремонт, осмотр и содержание подвижного состава) в двухмесячный срок с приложением всех форм и примерных расчетов по специфическим условиям депо.
2. В основу издаваемых материалов положить методологию, разработанную ЛО ВТАБа, дополнив формами и примерными расчетами.
3. Издание материалов считать началом углубленной проработки вопроса технического планирования трамвайных депо, предложив ВНИТО в дальнейшем систематизировать опыт отдельных трамвайных хозяйств для выработки окончательной методологии, с учетом разнообразия местных производственных условий.

16. По докладу т. Сидорова

**«Механические магнитные и электрические характеристики максимальных выключателей трамвайного типа»**

1. Доклад принять к сведению.
2. В дальнейшем испытать работу автоматических ваттных выключателей типа ДДК 300 и ДДК 500.
3. Сравнить работу минимальных ваттных автоматов и линейного контактора, сняв вышеуказанные характеристики линейного контактора.

## В. ПО ДВИЖЕНИЮ

17. По докладу т. Закутина

**«Пропускная способность элементов трамвайной сети»**

1. Отмечая почти полное отсутствие литературных данных о пропускной способности элементов трамвайной сети и чрезвычайную сложность этого вопроса, считать, что разработка вопросов пропускной способности является совершенно своевременной и настоятельно необходимой почти для всех трамваев СССР.

2. Отметить, что в докладе т. Закутина разработано влияние на пропускную способность геометрических данных трамвайных узлов в связи с длиной поезда, прохождение поездами остановочного пункта и влияние многократных остановок поездов на их простой на остановочном пункте.

3. Считать, что предлагаемые т. Закутиным формулы и коэфициенты определяют пропускную способность в обстановке превалирующего трамвайного движения, без полного учета влияния на движение трамвайных поездов безрельсового транспорта, что дает возможность определять допустимую без особых задержек и затруднений пропускную способность трамвайных узлов и остановочных пунктов с достаточной для практических целей точностью в случаях, когда трамвайный транспорт является превалирующим.

4. Поручить ВНИТО организовать разработку формул и кривых, показывающих постепенное нарастание задержек и затруднений в пропуске всех видов транспорта через городские узлы по мере сгущения движения транспорта всех видов, и изыскание мер, увеличивающих пропускную способность.

18. По докладу т. Нелидова

**«Премиальная система оплаты труда вагонных бригад»**

В целях установления регулярного движения, а также для создания условий обеспечения полного сбора проездной платы, признать необходимым установление системы премирования вагоновожатых и кондукторов на следующих основаниях.

I. Вагоновожатые

1. Премия вагоновожатым строится на основании выполнения ими каждого рейса по заранее данному жесткому расписанию.

Впредь до достижения данным трамваем значительного количества рейсов, выполненных по расписанию (не менее 50%), премия может быть выдана и за рейсы, выполненные вне расписания, но по строго заданной норме пробега.

2. Трамвайные предприятия до введения этой системы премирования должны:

а) составить расписание движения вагонов с учетом изменения продолжительности рейса в зависимости от времени дня и времени года;

б) снабдить вагоновожатых расписанием, указывающим время отправления вагона с конечного пукта и время прибытия его к противоположному конечному пункту;

в) установить в этих пунктах часы.

3) На премию рассчитывать рейсы, выполненные с отклонением от расписания или нормы пробега не выше ±2 мин.

4) Ставка премии за выполненный рейс должна быть построена, исходя из продолжительности рейса на данном маршруте и категории маршрута по сложности.

При этом максимум премии выплачивается за рейс, сделанный по расписанию; рейс же, выполненный вне расписания по норме пробега, оплачивается ниже, в пределах до 50% от ставки по расписанию.

II. Кондуктора

1. Основным фактором премирования кондукторов должно являться премирование за продажу билетов сверх заранее установленной нормы.

2. Норма проданных билетов должна устанавливаться по уточненному месячному плану для каждого маршрута, каждой смены или часа и применительно к типу вагона.

3. Учитывая, что кондуктора своей работой в значительной мере способствуют регулярности движения, установить премирование кондукторов также и за каждый выполненный рейс по расписанию или по заданной норме пробега, причем оплата кондукторам должна составлять 25% от оплаты вагоновожатым.

Учет премии вагоновожатым и кондукторам должен быть ежесменный.

Все проступки вагоновожатых и кондукторов и нарушения ими инструкции влекут за собой последствия, предусмотренные законами о труде и положением о премии не предусматриваются.

19. По докладам: а) т. Ободан

**«Аварии и несчастные случаи в трамвайном движении**

б) т. Чарно

**«Опыт изучения сложности маршрутов с психотехнической точки зрения»**

в) т. Уссит

**«Методы и результаты испытаний старых вагоновожатых»**

Считая, что вопросы научной разработки и проведения мероприятий по борьбе за снижение и полное преодоление аварийности и несчастных случаев в трамвайном движении должны быть поставлены как первоочередная задача в работе всех трамвайных предприятий:

1. Организовать на всех трамваях систематическую и плановую работу по изучению причин, вызывающих аварийность и несчастные случаи в трамвайном движении, для чего предусмотреть средства в трансфинпланах на теоретическую разработку этих вопросов, используя соответствующий опыт Ленинграда, Москвы и др. городов, с применением этого опыта в зависимости от местных условий.

2. Предложить лентрамваю в месячный срок закончить производимые Психотехнической лабораторией опыты по устройству предупредительного сигнала на последнем прицепном вагоне трамвайного поезда, с целью снижения наезда вагона на вагон, сообщив о результатах НККХ и РСФСР и ВНИТО городского электротранспорта для возможного использования этого опыта всеми трамвайными предприятиями.

3. Считать необходимым устройство ограждения рабочего места вагоновожатого от отвлекающих и мешающих его работе влияний пассажиров, находящихся на площадке.

4. В целях успешной борьбы с авариями и несчастными случаями в трамвайном движении просить ЦК СРКХ дать указания по профсоюзной линии об организации общественных аварийных комиссий при трамвайных парках.

5. Рекомендовать всем трамваям составление и снабжение трамвайных парков аварийными картами, с указанием на них мест с повышенными аварийностью и травматизмом; карты должны быть как общегородские, так и отдельные (перекрестков), используя тип этих карт, разработанный Ленинградской психотехнической лабораторией.

6. Немедленно развернуть систематическую работу среди трудящихся по пропаганде проводимых мероприятий по безопасному пользованию трамваем, предусмотрев в сметах трамвайных предприятий соответствующие средства для организации этой работы.

7. Обратить внимание хозяйственных и профсоюзных организаций, что большая текучесть вагоновожатых оказывает значительное влияние на увеличение аварийности и несчастных случаев в трамвайном движении.

8. В связи с выявленным незнанием детьми школ первой ступени основных правил уличного движения (примерно в 50% случаев по исследованиям Ленинградской психотехнической лаборатории) и большого количества несчастных случаев среди них, считать необходимым:

а) ввести в практику всех трамваев остановку вагонов по требованию ОРУД или милиции для снятия цепляющихся за наружные части вагона;

б) разработать технические мероприятия, препятствующие нахождению на левых подножках;

в) просить Ленинградскую психотехническую лабораторию местного транспорта до начала осеннего периода учебы 1934 г. закончить разработку матодических материалов по вопросам аварийности и уличного травматизма для усвоения детьми в соответствии с их возрастными особенностями, а также просить наркомпросы союзных республик, по рассмотрении указанных материалов, внедрить их в систему занятий трудовых школ, детдомов и др. детских учреждений;

г) просить НККХ РСФСР проработать вопрос о снижении тарифа за проезд детей школьного возраста.

9. В целях снижения аварийности и числа несчастных случаев при трамвайном движении считать необходимой проработку вопроса о распределении трамвайных маршрутов на категории по сложности условий работы на них вагоновожатых.

10. Считать необходимым обеспечить соответствующее финансирование существующих психотехнических лабораторий для широкого развертывания научно-исследовательских работ по вопросам аварийности и уличного травматизма, а также рекомендовать отдельным, более крупным трамвайным предприятиям, не имеющим психотехнических лабораторий, организовать таковые, используя опыт Ленинградской и Московской лабораторий.

11. Отмечая ценность докладов, сделанных представителями Московской и Ленинградской психотехнических лабораторий, считать целесообразным, на основе систематического обмена опытом между трамвайными предприятиями и научно-исследовательскими лабораториями и институтами, практиковать и в дальнейшем постановку на трамвайных съездах докладов психотехников.

## Г. ПО ПУТЯМ

20. По докладу т. Каменского

### «Реконструкция оснований трамвайных путей»

Признать метод расчета шпальных оснований, принятый НКПС и приведенный в докладе проф. Каменского, правильным в первом приближении и произвести дальнейшие экспериментальные наблюдения для уточнения опытных коэфициентов в условиях работы трамвайного пути. Разработать методы расчета для бесшпальных, пакеляжно-щебеночных и бетонных оснований.

1. В отношении выделенных из проезжей части улицы городских трамвайных путей:

1) предложенный Ленинградом тип шпально-щебеночного основания принять как нормальный для больших городов; расстояние между осями шпал установить в 600 *мм*, назначая толщину баласта под шпалой по расчету, в зависимости от действующей нагрузки;

2) считать нормальной засыпку путей щебнем до головки рельса; при особо повышенных требованиях благоустройства произвести опыты покрытия поверхности щебня водно-битумной эмульсией, устойчивой в отношении температурных воздействий, или применить иное технически рациональное покрытие, оправдываемое с экономической точки зрения, в зависимости от местных условий;

3) считать нерациональным засев травой полосы выделенных путей вследствие отрицательных результатов имеющегося в этом направлении опыта;

4) считать рациональным повышение профиля выделенных путей над поверхностью улицы, если это возможно по местным условиям;

5) основной профиль выделенных путей должен быть согласован с поперечным профилем проезда;

6) признать возможной укладку выделенных из проезжей части трамвайных путей на шпально-пакеляжно-щебеночном основании предложенного Ленинградом типа при слабых грунтах и тяжелом движении.

II. В отношении шпально-щебеночного и шпально-пакеляжного оснований замощенных трамвайных путей:

1) предложенные типы оснований принять как нормальные для больших городов;

2) предлагаемые методы обеспечения устойчивости мостовой путем замощения междушпальных ящиков или покрытия поверхности щебня водно-битумной эмульсией принять для производства дальнейших опытов; от укладки в ящиках бетонных блоков воздержаться;

3) признать возможной, в интересах устойчивости мостовой, проливку щебня песком с водой до полного насыщения песком пустот в щебне, при условии применения совершенно чистого крупного песка, не содержащего глинистых примесей;

4) нормальным типом рельса для замощенных укладок считать рельсы типа Ф. и Виньоль трамв., а для открытых—тип Виньоль II А как для больших и средних, так и для малых трамваев, за исключением тех случаев, когда в пределах городов возможен пропуск железнодорожных товарных вагонов; в этих случаях следует укладывать рельсы типа Виньоль на основании, имеющем мощность, соответствующую действующим нагрузкам;

Примечание. При усовершенствованном уличном замощении применяются рельсы Ф.

5) считать правильной необходимость применения водонепроницаемой битумно-асфальтовой заливки как швов в мостовой, так и в особенности швов примыкания мостовой к рельсам; при этом считать необходимым постановку широких опытов для установления такого состава заливочной массы, при котором положительные качества ее сохранялись бы при всех факторах, сопровождающих работу пути.

III. В отношении бетонного основания замощенных трамвайных путей:

1) ввиду малой теоретической изученности бетонных оснований и в соответствии с опытом применения бетонных оснований Ленинграда считать технически рациональным устройство отдельных бетонных плит под каждый путь для уменьшения пролета плиты, работающей на изгиб;

2) считать дренаж бетонного основания обязательным во всех случаях, кроме тех, когда имеются хорошие водопроницаемые грунты, или когда путь имеет продольный уклон, в соответствии с техническими условиями на укладку дренажа;

3) признать правильным с точки зрения благоустройства города принцип одинакового замощения полосы трамвайных путей и проезжих частей улицы, но отметить, что с эксплоатационной точки зрения замощение полосы путей штучным камнем является более желательным чем применение асфальто-бетонной одежды, так как, при существующих у нас и за границей методах устройства этой одежды в путях, устойчивость ее оказывается недостаточной;

4) признать нормальным заполнение междушпальных ящиков тощим бетоном, допустив заполнение их щебнем с проливкой песком в случае устройства замощения из штучных камней и при отсутствии при этом дренажа;

5) признать нормальной при мостовой из штучного камня подбивку шпал щебнем; при асфальто-бетонной мостовой допустить в виде опыта подбивку шпал как щебнем, так и бетоном;

6) признать нормальным вариант конструкции асфальто-бетонного замощения, примененный на Мясницкой улице в Москве.

IV. В отношении пригородных трамвайных линий на собственном полотне:

1. Тип поперечного профиля принять как нормальный для больших трамваев.

2. Принять для пригородных участков длину шпал 2,70, допустив длину 2,45 при соответственных уменьшенных скоростях и нагрузках на ось.

3. При применении определенного типа шпал расстояние между их осями и толщину балластного слоя под шпалой назначать по расчету в зависимости от действующих нагрузок и с учетом экономических соображений.

4. В зависимости от климатических условий и в интересах сварки большего числа стыков производить засыпку путей баластом до головки рельса.

21. По докладу т. Каменского

**«Нормы уширения колеи кривых малых радиусов при четырех рабочих кантах»**

Графо-аналитический метод определения ширины колеи в кривых малых радиусов, предложенный проф. А. А. Каменским и проверенный точным аналитическим расчетом, рекомендовать для применения на практике.

22. По докладу т. Каменского

**«Стрелочный перевод системы проф. Каменского для совместного пропуска трамвайных вагонов и товарных типа НКПС»**

1. Стрелочный перевод системы проф. Каменского принять, отмечая исключительную ценность переводов, допускающих совместный пропуск как железнодорожных, так и трамвайных вагонов.

2. Признать необходимым дальнейшую разработку переводов, предложенных проф. Каменским по $R=40$ *м* и $R=50$ *м* с применением предпочтительно литых и сварочных конструкций.

3. Признать желательной проектировку конструкций и проверку совместного пропуска указанных вагонов по криволинейным пересечениям $R=40$ *м* и $R=50$ *м*.

23. П о  д о к л а д у  т. Х а л ь т у н е н

### «Технические условия на устройство трамвайных путей»

1. Предложенный Ленинградом проект технических условий на устройство трамвайного пути, а также проект технических условий, разработанный Москвой, разослать городам: Ленинграду, Москве, Харькову, Киеву, Минску, Ташкенту, Свердловску, Тифлису и Одессе и после их обсуждения в вышеуказанных городах созвать комиссию ВНИТО для выработки технических условий для всех трамваев СССР.

Предельным сроком составления технических условий считать 1 октября 1934 г.

II. При рассмотрении технических условий в комиссии ВНИТО принять к руководству следующие основные установки:

1. а) нормы постановки контр-рельсов при высоте изношенной реборды не менее 12 *мм* принять временно до установления точных норм на основании опытных данных;

б) при уклоне кривой не более $2^0/_0$ ставятся два контр-рельса; при радиусе кривой $R \geqq 50$ *м*; при радиусе кривой $R > 50$ и до 150 *м* ставится один контр-рельс. При $R \leqq 150$ *м* контр-рельсы не ставятся;

в) при уклоне кривой более $2^0/_0$ ставятся два контр-рельса при $R$,100 *м*; при $R$ 100 *м* и до 200 *м* ставится один контр-рельс; при R 200 *м* контр-рельсы не ставятся;

г) пункт «в» применяется только на кривых, расположенных на спуске, но не на подъеме;

д) если высота изношенной реборды менее 12 *мм*, указанные выше пределы повышаются.

2. Признать нормальным применение при рельсах Виньоль плоских прокладок; желательно снабжать подкладки заплечиками.

3. Предельным уклоном замощенного пути, при котором в случае водонепроницаемых грунтов можно ограничиться поперечным дренажем основания с выпуском через 35 *м* вместо продольного дренажа, считать $3^0/_0$ для нормальных грунтов и $5^0/_0$ для слабых.

4. Допуски в ширине желоба при постановке контр-рельса принять равными $\pm 1$ *мм*.

5. Желательна теоретическая и опытная проверка норм повышения наружного рельса в кривых; нормы рекомендовать как временные для всех городов Союза.

24. П о  д о к л а д у  т. Л а п ш и н а

### «Механизация путевых работ»

При современных требованиях к благоустройству уличных проездов городов, особенно больших и столичных, все работы по ремонту трамвайных путей необходимо производить в минимально короткие сроки, с возможно меньшим загромождением проездов материалами и загрязнением этих проездов.

Это условие может быть выполнено только при полной механизации всех видов путевых работ.

Учитывая неудовлетворительное состояние путей в большинстве городов и чрезвычайно слабую механизацию путевых работ в настоящее время, а также безусловную необходимость производства больших работ по капитальному ремонту путей и их реконструкции в ближайшие годы и значительные работы как по развитию существующих сетей трамвая, так и по постройке новых путей в разных городах, считать необходимым для своевременного освоения всех путевых работ и выполнения их в соответствии с требованиями благоустройства:

1. Создать в системе Наркомхоза завод по изготовлению машин и механизмов для механизации путевых работ; этот завод должен не только изготовлять машины и механизмы, но и конструировать их, с усовершенствованием их в процессе эксплоатации.

2. В целях использования опыта больших городов, имеющих путевые механизмы, в деле механизации путевых работ, предложить этим трамваям широко осветить в печати результаты применения путевых машин и механизмов.

3. Для механизации путевых работ стремиться к использованию имеющихся в разработке новых конструкций механизмов, приводимых в движение трамвайным током.

4. Для использования опыта механизации путевых работ за границей считать желательным командировку за границу представителей Москвы и Ленинграда.

25. П о  д о к л а д у  т. К а р а с е в а

### «Рациональный тип рельсового стыка, сваренного термитом» (Новые методы и способы термитной сварки)

1. Наряду с введением сварки способами расклинивания и при помощи сжимных аппаратов рекомендовать в виде опыта применение способов сварки «промежуточного литья» и способа «дуплекс», давших положительные результаты на практике Москвы в течение двух лет.

2. Выработать для всех трамваев общую номенклатуру способов сварки и сварочной аппаратуры.

26. П о  д о к л а д у  т. К а р а с е в а

### «Рициональный эпюраж и конструкция спецчастей трамвайных путей (стрелки, крестовины и пересечения)»

1. Эпюры и конструкции сборных стрелок $R=20$, 30 и 50 *м* из рельсов «Феникс», предложенные Москвой, принять временно до разработки сварных конструкций указанных стрелок.

2. Эпюры и конструкции сборных стрелок из рельсов «Виньоль» принять временно при условии:

а) замены чугунного корневого вкладыша стальным;

б) уменьшения перегибов в рамных рельсах у острия пера;

в) повышения качества металла перьев.

3. Признать желательным продолжать работу по разработке сварных конструкций стрелок и крестовин.

4. Считать необходимым рассылку на места эпюр стрелок для ознакомления мест с ними.

27. По докладу т. Цурикова

**«Организация работ по текущему ремонту путей и система оплаты труда»**

Признавая ценность доклада, затрагивающего один из актуальнейших вопросов трамвайного хозяйства, отметить:

1. Общее ухудшение состояния трамвайных путей по всему Союзу, что диктует необходимость улучшения содержания путей и капитального и текущего их ремонтов.

2. Для окончательного согласования передать вопрос в Московское и Ленинградское отделения ВНИТО, причем обратить внимание на следующие вопросы:

а) уточнение понятия текущего ремонта;

б) организация оплаты труда—сдельная, повременная и премиальная;

в) установление критерия состояния путей, требующих соответственного ремонта.

3. Для постоянного контроля над состоянием путей в крупных городах считать необходимым иметь путеизмерительный вагон, поручив разработку типа его ВНИТО.

28. По докладу т. Гусева

**«Нормальный эксплоатационный участок службы пути»**

Считать необходимым создание типовой организационной схемы эксплоатационного участка пути для крупных трамваев.

Вопрос о типе участка передать на совместное рассмотрение в Московское и Ленинградское отделения ВНИТО.

29. По докладу т. Сосянц

**«Габаритные нормы приближения к путям трамвая на поездах»**

1. Утвержденные ОСТы 4528—4529 принять как временные.

2. Учитывая изменения габаритов вагонов, происшедшие после утверждения этих ОСТов, рассмотреть нормы ОСТа всем отделениям ВНИТО с тем, чтобы внести в них соответствующие дополнения и изменения до 1 июля с. г.

30. По докладу т. Сосянц

**«Габаритные нормы остановочных пунктов (рефюжей)»**

Работу, проделанную Московским отделением ВТАБа, разослать всем отделениям ВНИТО с тем, чтобы вопрос о рефюжах рассмотреть в соединенных комиссиях службы пути, движения и службы подвижного состава (желательно выявить мнение пассажиров), внести соответствующие поправки, после чего Президиуму ВНИТО утвердить окончательные нормы на устройство рефюжей.

## Д. ПО ЭЛЕКТРОХОЗЯЙСТВУ

31. По докладу т. Зильберталь

**«Оптимальная мощность трамвайных подстанций»**

1. Признать вполне правильной и своевременной постановку вопроса о необходимости производства экономических расчетов при проектировании электрических сетей трамваев и выборе числа и мощности тяговых подстанций.

2. Предложенную докладчиком методологию выбора оптимальной мощности трамвайных подстанций признать приемлемой для предварительных подсчетов.

3. При пользовании указанной методологией следует производить расчет, исходя из цифровых данных, соответствующих конкретным условиям проектируемого трамвая.

4. Рекомендовать трамвайным предприятиям и проектирующим организациям при проектировании электрической сети производить выбор оптимальной мощности подстанций по предлагаемому докладчиком методу.

32. По докладу тт. Гусева и Иванова

**«Полигонная и цепная подвеска рабочего провода»**

1. Считать целесообразным применение цепной подвески на вылетных линиях с большими скоростями движения, исходя из обеспечения лучшего токоснимания и некоторого снижения первоначальных затрат.

2. Рекомендовать применение полигонной подвески на широких магистральных улицах в тех случаях, где нет возможности устройства обычной трамвайной подвески с креплением к стенным крюкам, так как полигонная подвеска дает снижение строительной стоимости и уменьшает число опор, загромождающих улицу.

3. Считать допустимым применение полигонной подвески на узлах и площадях в тех случаях, когда, по условиям благоустройства и техническим соображениям, постановка опор для обычной трамвайной подвески невозможна.

4. В случае применения обычной трамвайной изоляционной арматуры для цепной подвески считать необходимым применять двойную изоляцию контактного провода и троса от опор.

5. Исходя из условий удобства эксплоатации и общей безопасности в условиях города, считать обязательным применение двойной изоляции при полигонной подвеске, причем один из изоляторов располагается на струне на расстоянии 1,5 *м* от оси пути, а второй на тросе.

6. Поручить ВНИТО городского электротранспорта разработать стандартные типы и технические условия на подвесную и изоляционную арматуру и опоры для цепной и полигонной систем, учтя опыт эксплоатации этих систем, и добиться перед заводами изготовления разработанных типов арматуры и металлических мачт.

7. Поручить ВНИТО проработать вопрос о рациональном типе выполнения загзага при полигонной простой и цепной подвесках.

8. Поручить ВНИТО разработать нормы механического расчета контактного оборудования для цепной и полигонной подвески.

33. По докладу т. Иванова

**«Организация систематического надзора за контактной сетью»**

1. Считать, что выдвинутые вопросы систематического надзора за контактной сетью являются своевременными и актуальными.

2. Поручить ВНИТО разработать нормы износа контактного провода, а также и другие нормативы для контактной сети, использовав положения и методологию, выдвинутые автором.

3. Предложить ВНИТО разработать инструкцию для профилактических мероприятий по надзору за контактной сетью.

34. По докладу т. Лиандера

**«Коррозия подземных металлических сооружений от действия блуждающих трамвайных токов и меры снижения последних»**

Ввиду остроты вопроса о повреждениях подземных сооружений (в том числе и телефонных кабелей),в частности от электрической коррозии, вызванной блуждающими токами трамваев, предложить ВНИТО:

1. Установить постоянную связь с междуведомственной комиссией по борьбе с блуждающими токами для разработки конкретных защитных мер против коррозии.

2. Поставить исследование переходных сопротивлений и проводимостей почвы между оболочками кабелей и рельсами.

3. Добиться от промышленности улучшения качества свинцовой оболочки кабелей и повышения ее стойкости от химических и прочих воздействий.

4. Обязать все трамвайные предприятия при проектировании и сооружении новых трамвайных линий производить элетротехнические расчеты рельсовой сети. При сдаче же в эксплоатацию новых путей должна быть произведена механическая приемка, для проверки соответствия нормам, стыковых междурельсовых междупутных соединений и сопротивлений отсасывающих пунктов.

35. По докладам тт. Стасенко и Серегина

**«Опыт эксплоатации ртутных выпрямителей на подстанциях ленинградского и московского трамваев»**

1. Указанными докладами достаточно полно охвачены и освещены как основные моменты эксплоатации выпрямителей, так и основные их неисправности и недостатки конструкции, подтвержденные долголетней работой выпрямителей как на подстанциях Ленинграда и Москвы, так и других городов Союза.

2. Несмотря на надежность выпрямителей и соответствие их условиям работы на трамвайных подстанциях, выпрямители не дают еще полной гарантии бесперебойной работы. Так выпрямители завода «Электросила» требуют в основном устранения обратных зажиганий, переконструирования системы зажигания и возбуждения, повышения качества изготовления как самих выпрямителей, так и отдельных их частей, тщательности сборки и устранения прочих мелких дефектов.

Конкретные задачи и требования, которые на основе эксплоатационного опыта нужно поставить перед нашей промышленностью, сводятся к следующему:

Заводу «Электросила»

а) устранить обратные зажигания—самое больное место наших отечественных выпрямителей, понизить эксплоатационную температуру анодов. Применить для анодов специальный материал, не распыляющийся в вакууме при высокой температуре, повысить тщательность поверхностной обработки анодов, изменить конструкцию анодного ввода и крепления манжет к корпусу,устранить влияние холодных стенок сосуда на дугу, заменить шамотовый катодный щиток более надежной конструкцией:

б) перейти на более конструктивное выполнение и оформление как самого выпрямителя, так и его частей и вспомогательной аппаратуры;

в) ставить вольфрамовые наконечники длиною не менее 200 *мм* на штангу зажигания;

г) изъять алюминий как материал для изготовления внутренних деталей выпрямителя;

д) устранить потемнение смотрового стекла;

е) изъять стеклянную трубку как непрактичную деталь из конструкции верхней части штанги зажигания;

ж) повысить качество изготовления, обработки и сборки деталей масляного насоса; установить направляющие шпильки в рабочем цилиндре насоса для торцевых фланцев;

з) устранить переливание воды через верх конденсационной камеры и корпус выпрямителя при усиленной подаче воды;

и) устранить самопроизвольное повертывание вакуумного крана, срезания стопорных шпилек и скопления ртути в кране;

к) повысить производительность ртутных насосов для РВ-20 и уменьшить влияние изменения напряжения на клеммах насоса на его работу;

л) изменить конструкцию БАОДа, устранив дефекты существующей конструкции и изготовления: неточность регулировки, сильную зависимость шкалы автомата от колебания напряжения на держащей катушке, зависимость плотности рабочего контакта от тока держащей катушки, несовершенство конструкции контактных щеток, трудность доступа к рабочим контактам для их осмотра и зачистки, обгорание бакелитовых щитов гасительной камеры, недостаточность изоляции отдельных деталей между собой, неудовлетворительность действия сигнальных контактов и контакторов;

м) ввести на заводе жесткий контроль и браковку изготовляемых частей выпрямителя и качества сборки; особое внимание обратить на масляный насос, БАОД, охлаждающую систему;

н) разработать конструкцию электрического вакуумметра и снабжать ими выпускаемые с завода выпрямители в порядке комплектности;

о) комплектно снабжать выпрямители аппаратурой для автоматической сигнализации основных моментов (вакуум, температура, вода, Бухгольц);

п) разработать и ввести в практику эксплоатации прибор для дистанционного измерения температуры выпрямителя;

р) разработать схему селективной защиты выпрямителей и, путем кооперирования с соответствующими заводами, поставить производство потребной для этого аппаратуры и комплектно снабжать таковой выпрямительные агрегаты;

с) отмечая, что возможность оперативного регулирования напряжения на трамвайных подстанциях является настоятельной необходимостью, считать своевременным поставить вопрос перед заводом «Электросила» о форсировании разрешения проблемы и скорейшего выпуска выпрямителей с управляемыми сетками;

т) принять меры к устранению вредного влияния ртутных паров на обслуживающий персонал в условиях эксплоатации подстанций с ртутными выпрямителями.

### «Электрозаводу»

Производить проверку в трансформаторах для выпрямителей электро-динамических усилий в условиях обратных зажиганий, так как таковая, как показали последние аварии с трансформаторами, заводом не производилась. То же учесть и при расчете конструкций для крепления обмоток.

3. а) Отмечая острый недостаток, ощущаемый всеми трамвайными предприятиями Союза в запасных частях для ртутных выпрямителей, БАОДов, БАДов, вспомогательной аппаратуры и полный отказ завода «Электросила» снабжать потребителей (как в плановом порядке, так и по запросам) запчастями для выпрямителей, выпущенных заводом и находящихся в эксплоатации, и считая недопустимым такое положение, поставить перед НКПТ вопрос о срочной организации изготовления запасных частей и снабжении ими потребителей в полном соответствии с их запросами.

б) Ввиду того, что до настоящего времени нашей электропромышленностью не учтена вся необходимость постановки производства автоматических выключателей постоянного тока для тяговых подстанций, возбудить соответствующий вопрос перед НКПТ о немедленной организации производства этих выключателей на своих заводах.

### Поручить ВНИТО

4. а) Дать задание на разработку и составление инструкции по эксплоатации ртутных выпрямителей фирмы Броун-Бовери Ленинградскому отделению ВНИТО и выпрямителей завода «Электросила»—Московскому отделению ВНИТО. Инструкции разослать всем отделениям ВНИТО и по согласовании выпустить таковые для непосредственного руководства в эксплоатации выпрямителей обеих систем;

б) разработать технические условия на проектирование и монтаж трамвайных подстанций;

в) разработать отдельные типовые подстанции для разных условий, а также отдельные типовые элементы их, как-то: защита, распределительные устройства постоянного тока 600 *в*, распределительное устройство переменного тока 6 *квт*, охлаждение «РВ» и т. д.;

г) выработать нормы для поддержания соответствующего режима напряжения на шинах трамвайных подстанций.

5. Констатировать, что продукция завода «Электросила» и «Электрозавода» имеет ряд существенных недостатков, резко снижающих мощность агрегатов. Не говоря о многочисленных мелких дефектах, необходимо подчеркнуть такие крупные факты, как: 1) недостаточная устойчивость обмоток трансформаторов против динамических усилий от обратных зажиганий и коротких замыканий; 2) недостаточная плотность крышек трансформаторов, влекущих за собой вытекание масла и невозможность вследствие этого постановки реле Бухгольца, и 3) большое число обратных зажиганий на выпрямителях РВ-20.

6. С целью усиления ответственности заводов за качество продукции поручить ВНИТО поднять вопрос об участии трамваев в заводских испытаниях машин.

36. По докладу т. Богданова

**«Инструкция по технике безопасности при работах на контактной сети трамваев, разработанная Московским отделом ВТАБа»**

1. Утвердить инструкцию с добавлениями из аналогичной инструкции, разработанной Ленинградским отделением ВТАБа.
2. Поручить ВНИТО согласовать инструкцию с ЦК Союза и разослать всем отделениям ВНИТО.

37. По докладу т. Богданова

**«Инструкция по технике безопасности при работах на кабельной сети трамваев»**

1. Утвердить инструкцию, составленную из проектов инструкций, разработанных МО ВТАБ и ЛО ВТАБ, как взаимно другу друга дополняющих.
2. Поручить ВНИТО утвердить и согласовать инструкцию с отделом труда ЦК союза и разослать всем отделениям ВНИТО.

38. По докладу т. Богданова

**«Инструкции по технике безопасности на подстанциях»**

1. В отношении инструкции по технике безопасности при эксплоатации установок постоянного тока в 600 V, составленных МО ВТАБ и ЛО ВТАБ, поручить ВНИТО создать комиссию для выработки единой всесоюзной инструкции, приняв за основу обе инструкции.
2. В отношении инструкции по технике безопасности при эксплоатации распределительных устройств высокого напряжения 6 600 *в*, составленной МОВТАБ: а) инструкцию утвердить с дополнениями, предложенными секцией съезда по электрохозяйству, и в) поручить ВНИТО согласовать утвержденную инструкцию с отделом труда ЦК союза и разослать всем отделениям ВНИТО.

39. По сообщению т. Богданова

**«Об изготовлении подвесной арматуры для контактной сети трамвая»**

1. Учитывая оргомное потребление трамвайными предприятиями Союза подвесной арматуры для контактных сетей трамвая и разнообразие таковой, проучить ВНИТО разработать технические условия конструкции стандартной подвесной арматуры для контактных сетей трамвая.
2. Предложить ВНИТО добиться перед Наркомтяжпромом сосредоточения изготовления стандартной арматуры для контактных сетей трамвая на одном из своих заводов для того, чтобы устранить нерациональное кустарное изготовление арматуры самими трамваями.

## Е. ПО ВОПРОСАМ СНАБЖЕНИЯ

40. По докладу т. Сурикова (Коммунсанб)

**«О плане потребности в подвижном составе, оборудовании и материалах во вторую пятилетку»**

и по содокладам: а) т. Коган (Вохат)

**«О перспективах производства трамвайных вагонов»**

б) т. Капустина («Динамо»)

**«О перспективах производства трамвайных моторов и электрооборудования»**

Констатировать, что постановление июньского пленума ЦК ВКП(б) от 1931 г. о развитии городского хозяйства в части материального, технического снабжения трамваев выполнено недостаточно.

По отдельным видам материалов и оборудования, как-то: моторы, бандажи, шестерни, проката, коллекторная медь, ртутные выпрямители, рельсы и пр., снабжение проходило неудовлетворительно, что является одной из причин низкого коэфициента использования существующего подвижного состава.

Производство трамвайных вагонов за первую пятилетку выполнено с превышением намеченного плана на 18%.

Исходя из вышеизложенного и в целях упорядочения системы снабжения трамвайных хозяйств материалами, оборудованием и подвижным составом изменить способы и методы снабжения трамваев материально-техническим оборудованием, для чего:

1. Поручить ВНИТО совместно с Коммунснабом и НККХ союзных республик провести нижеследующие мероприятия:

а) выявить в двухмесячный срок потребность снабжения трамваев во второй пятилетке подвижным составом, метериалами и оборудованием и организовать совместно с промышленностью разработку детального плана мероприятий, обеспечивающих снабжение трамваев во второй пятилетке;

б) войти с ходатайством перед союзным правительством через ВСКХ ири ЦИК СССР об утверждении разработанного плана.

2. Просить НККХ РСФСР выделить один из заводов в системе НККХ для производства подвесной линейной арматуры и других несложных запасных частей.

3. В целях повышения качества продукции, выпускаемой заводами НКТП для трамваев, поручить ВНИТО систематически собирать материалы от трамвайных хозяйств, обобщать их и созывать совещания по качеству продукции с участием работников трамваев и промышленности.

4. Намеченный план реконструкции Мытищинского вагоностроительного завода, единственного производителя трамвайных вагонов в системе Наркомтяжпрома (1 800 вагонов после реконструкции), не покрывает потребности в подвижном составе во второй пятилетке; поэтому считать необходимым производство вагонов сохранить на ремонтных заводах трамваев (Ленинград—ВАРЗ, Москва—СВАРЗ, Киев—им. Домбаля, Ростов—им. Воровского).

5. Отметить, что завод «Динамо», единственный завод в СССР, изготовляющий трамвайное электрооборудование, не представил плана развития трамвайного моторостроения до размеров, покрывающих потребность во второй пятилетке, что его существующая производственная мощность по трамвайному моторостроению не используется за недостатком обмоточного провода.

Просить ВСКХ и Коммунсанб поставить вопрос перед Наркомтяжпромом о дополнительном выделении заводу «Динамо» обмоточного провода для обеспечения выпуска моторов и пределах производственной мощности и запасных частей.

---

## СОДЕРЖАНИЕ

Редактор *С. С. Войт* Техн. редактор *Е. Петровская*
Уполн. Главлита В-24600 ОГИЗ № 2999. Т—03 Зак. тип. 1211
Тираж 1 500 Разм. бум. 72×110 $^1/_{16}$ п. л. Печ. л. 11. Печ. зн. в 1 п. л 75 000. Учетн. лист. 22
Цена 4 р. 50 к. Перепл. 50 коп.
Сдано в набор 16/VI-35 г. Подписано к печати 7/VIII-35 г.
5-я тип. Трансжелдориздата НКПС. Москва, Каланч. туп., д. 3/5.

тровская
тип. 1211
лист. 22
VIII-35 г.

Проверено 1952 г.

Цена 5 руб.